

**Univerzita Karlova v Praze**

**Pedagogická fakulta**

**Katedra tělesné výchovy**

**Vývoj základní motorické výkonnosti studentů 1. ročníků  
prezenčního bakalářského studia Matematicko-fyzikální fakulty  
Univerzity Karlovy v Praze od roku 1992 do roku 2011**

Development of basic motoric performance of freshmen at Mathematics and Physics Faculty  
at Charles University in Prague from 1992 till 2011.

**Rigorózní práce**

2012

Mgr. Marek Paulík

## **Abstrakt**

### **Název práce:**

Vývoj základní motorické výkonnosti studentů 1. ročníků prezenčního bakalářského studia Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze od roku 1992 do roku 2011.

### **Klíčová slova:**

tělesná zdatnost, motorická výkonnost, motorické schopnosti, motorické testy, sekulární trend

Cílem práce je zjistit vývoj základní motorické výkonnosti studentů 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy ve vybraných motorických testech od roku 1992 do roku 2011. Ke splnění cíle jsou použity výsledky terénních plně standardizovaných motorických testů za posledních 20 let. Testování se zúčastnilo 6 768 studentů (z toho 5456 mužů a 1312 žen). Výsledky šetření ukazují zhoršení výkonnosti ve všech použitých motorických testech a jednoznačně negativní trend vývoje základní motorické výkonnosti studentů (mužů i žen) od roku 1992 do roku 2011.

## **Abstract**

### **Title of the thesis:**

Development of basic motoric performance of freshmen at Mathematics and Physics Faculty at Charles University in Prague from 1992 till 2011.

### **Keywords:**

fitness, motoric performance, motoric abilities, motoric tests, secular trend

The aim of the thesis is to find out the development of basic motoric performance of freshmen (1st year students) at full-time bachelor study at Faculty of Mathematics and Physics - Charles University in selected motoric tests from 1992 till 2011. To meet the aim, we have used results of fully standardized field motoric tests during the period of the last 20 years. The results indicate performance deterioration in all employed motoric tests and a clear negative trend in basic motoric performance development by students (men and women) from 1992 till 2011.

Prohlašuji, že jsem rigorózní práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury.

Marek Paulík

Děkuji za cenné rady a připomínky panu doktorovi Ladislavu Kašparovi, panu doktorovi Petru Boschekovi děkuji za pomoc při statistickém zpracování a v neposlední řadě děkuji všem kolegům Katedry tělesné výchovy Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy, kteří se podíleli na testování studentů.

Marek Paulík

# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Cíle a problémy práce .....</b>	<b>9</b>
<b>3 Teoretická část</b>	
<b>3.1 Motorická výkonnost a tělesná zdatnost .....</b>	<b>10</b>
3.1.1 Komparace motorická výkonnost - tělesná zdatnost .....	16
3.1.2 Komparace motorická výkonnost - pohybový výkon .....	23
3.1.3 Motorická výkonnost populační skupiny - studenti VŠ .....	25
3.1.4 Sekulární trend motorické výkonnosti .....	26
<b>3.2 Pohybové (motorické) schopnosti .....</b>	<b>28</b>
3.2.1 Oblasti motorických schopností .....	31
3.2.1.1 Oblast silových schopností .....	31
3.2.1.2 Oblast rychlostních schopností .....	33
3.2.1.3 Oblast vytrvalostních schopností .....	35
3.2.1.4 Oblast koordinačních schopností .....	39
3.2.1.5 Pohyblivost (flexibilita) .....	43
<b>3.3 Pohybové (motorické) dovednosti .....</b>	<b>45</b>
<b>3.4 Senzitivní období motorických schopností .....</b>	<b>47</b>
3.4.1 Senzitivní období silových schopností .....	48
3.4.2 Senzitivní období rychlostních schopností .....	49
3.4.3 Senzitivní období vytrvalostních schopností .....	51
3.4.4 Senzitivní období koordinačních schopností .....	52
3.4.5 Senzitivní období kloubní pohyblivosti .....	52
<b>3.5 Charakteristika zkoumaného věkového období .....</b>	<b>53</b>

<b>3.6 Motorické tety - obecná charakteristika .....</b>	<b>56</b>
3.6.1 Měření motorických schopností a motorické výkonnosti .....	59
<b>4 Hypotézy .....</b>	<b>60</b>
<b>5 Metody a postup práce .....</b>	<b>61</b>
5.1 Člunkový běh 4x10m .....	63
5.2 Skok daleký z místa odrazem snožmo .....	64
5.3 Běh po dobu 12 minut .....	65
<b>6 Výzkumná část .....</b>	<b>67</b>
6.1 Popis testování studentů.....	69
6.2 Výsledky výzkumu.....	70
6.3 Dílčí závěry.....	76
<b>7 Diskuse .....</b>	<b>77</b>
<b>8 Závěry .....</b>	<b>86</b>
<b>9 Použitá literatura .....</b>	<b>88</b>
<b>10 Seznam tabulek, grafů a použitých zkratk .....</b>	<b>92</b>
<b>11 Přílohy .....</b>	<b>95</b>

# 1 Úvod

Od začátku své pedagogické činnosti, kdy jsem postupně působil na základní a poté i na střední škole, pozoruji pokles motorické výkonnosti žáků (studentů). Tento problém nabýval na důležitosti zejména při hodnocení žáků. S každým novým školním rokem jsem se musel zamýšlet nad tím, jestli stanovené limity v jednotlivých disciplínách (atletika, gymnastika, sportovní hry, úpoly, atd.) pro hodnocení žáků (studentů) jsou přiměřené a proč na známku „výbornou“ podloženou dosaženými výkony je čím dál méně žáků.

Od roku 2007 pozoruji tento problém, tedy pokles motorické výkonnosti i na studentech vysoké školy. Konkrétně na studentech Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze (dále jen MFF UK), kde od zmiňovaného roku působím na Katedře tělesné výchovy (dále jen KTV). Se studenty jsem v kontaktu nejen při výuce, během které dochází do zvoleného sportovního odvětví, ale také na letních a zimních kurzech. Při všech sportovních činnostech, které jsou náplní kurzu (kolo, lyže, vodní sporty, sportovní hry a mnohé další) je patrný již zmiňovaný pokles motorické výkonnosti.

Hlavním impulzem pro tuto práci byla skutečnost, že se zúčastňuji tzv. Úvodního soustředění. Na tomto soustředění jsou přítomni kromě členů naší KTV i kolegové a kolegyně ostatních kateder MFF UK a také studenti nastupujících 1. ročníků prezenčního bakalářského studia.

Během tohoto soustředění mají studenti možnost komunikace s akademickými pracovníky MFF UK. Prostřednictvím besed jsou studenti seznámeni s chodem jednotlivých kateder.

Studenti jsou také v průběhu pobytu na tomto soustředění testováni a na základě dosažených výsledků rozděleni do výuky. Toto testování se netýká jen KTV, ale i další katedry rozřazuje studenty do jednotlivých studijních skupin na základě dosažených výsledků.

Jak jsem se již zmínil, i naše KTV využívá tohoto soustředění k testování studentů. Výsledky motorických testů nám pomáhají při zařazování studentů do jednotlivých sportovních odvětví. Při samotném testování, kterého se od nástupu na katedru pravidelně zúčastňuji, jsem si uvědomil, že mám jedinečnou možnost vědeckého ověření problému klesající motorické výkonnosti.

Dalším důvodem k napsání této práce byl fakt, že v nedávné době byl na MFF UK vysloven některými akademickými pracovníky a studenty názor, podle kterého by se docházka na tělesnou výchovu měla stát nepovinnou.

Při své práci sleduji, že spontánní zájem o pohybovou činnost u studentů klesá. Stejně tak sleduji u studentů i pokles motorické výkonnosti.

Vzhledem k všeobecně akceptovanému faktu, že stoupá hypokinéza tedy nedostatek pohybu a z tohoto vyplývající zdravotní rizika populace (obezita, hypertenze, diabetes mellitus II. typu, svalové dysbalance a z nich vyplývající problémy s pohybovým aparátem atd.) považuji tento názor za nesprávný, protože u řady studentů je školní tělesná výchova jediná pohybová činnost, kterou provozují.

Výsledky výzkumu této práce by mohly přispět k eventuální věcné argumentaci a k podpoře při další možné diskusi o zachování povinné výuky tělesné výchovy na MFF UK.



## **2 Cíle a problémy práce**

### **Cíle práce:**

1. Cílem práce je zjistit vývoj základní motorické výkonnosti studentů 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy ve vybraných motorických testech od roku 1992 do roku 2011 a na základě výsledků šetření stanovit obecná doporučení týkající se výuky tělesné výchovy na této fakultě.
2. Porovnat trend vývoje základní motorické výkonnosti ve vybraných motorických testech mezi studenty a studentkami 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy od roku 1992 do roku 2011.

### **Problémy práce:**

1. Jak se vyvíjí základní motorická výkonnost studentů 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy?
2. Které z testovaných motorických schopností studentů 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy se zhoršují a které se nezhoršují?
3. Vyskytují se rozdíly v trendu vývoje u testovaných motorických schopností mezi studenty a studentkami 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy?

### 3 Teoretická část

#### 3.1 Motorická výkonnost a tělesná zdatnost

V současné době mnohem častěji slyšíme pojmy zdatnost a výkonnost. Ne vždy jsou však tyto pojmy správně vykládány. Proto se v této části práce zaměřím na vymezení pojmů zdatnosti a výkonnosti. Důvodem, proč se tyto pojmy začaly používat častěji nejen v literatuře, na internetu, ale i v televizních a rozhlasových pořadech je fakt, že vzrostl zájem o zdraví s důrazem na jeho dlouhodobé zachování.

Nejjednodušeji je možno hovořit o **zdraví**, jako o stavu bez nemoci. Vyskytují se mezi námi jedinci, kteří netrpí žádnými nemocemi, ale snadněji podléhají i menším podnětům okolního prostředí a také onemocnění. Na druhé straně jsou jedinci netrpící žádnou chorobou a zároveň lépe odolávají nemocím a negativním vlivům okolního prostředí. Projevuje se zde tedy kromě stavu bez nemoci i další ukazatel zdraví, který lidi dělí na více či méně zdravé. Můžeme zde tedy začít hovořit o **zdatnosti** (Čelikovský, 1969).

Ve shodě s usnesením semináře o kritériích výkonnosti, konaném ve dnech 25. ledna až 28. ledna roku 1961 v Libicích, je tedy **zdatnost** schopnost (organismu) optimálně reagovat na různé podněty prostředí.

S tímto usnesením však nesouhlasí všichni autoři ani u nás ani v zahraničí.

Hlavním důvodem je to, že v různých jazycích se používají rozdílné termíny pro zdatnost a výkonnost. Například v Německu pro pojem zdatnost a výkonnost je střídavě používán termín „Leistungsfähigkeit“. V angličtině je pro tělesnou zdatnost používán velice obecný termín „Fitness“. Neshodu také přináší fakt, že někteří autoři pod pojmem zdatnost rozumí jen tělesnou zdatnost, jiní tento pojem vidí v daleko širším měřítku.

Pro názornost uvádím několik definic pojmu zdatnost od různých autorů.

Podle Bortze (1950) znamená zdatnost dynamickou homeostázu nebo také schopnost odpovědět adekvátně na tělesné, emoční, duchovní (spirituální) a sociální nároky nejrozumnějších životních situací.

Fischbein rozumí pod pojmem zdatnost:

- zdraví tělesných ústrojí a jejich schopnost účinně pracovat
- specifickou zdatnost z hlediska zručnosti určitých úkonů
- využívání osobní hygieny (Čelikovský, 1969).

Conference of Youth Fitness vymezila pojem zdatnost jako souhrn zdatnosti mentální, morální, emoční, sociální, kulturní a tělesné (pohybové) (Čelikovský, 1969).

Larson (1964) definuje zdatnost jako stav, který charakterizuje stupeň zátěže do kterého je organizmus ještě schopen reagovat. Vlastnosti, které tento stav ovlivňují, jsou:

- zdraví se zděděnými schopnostmi
- tělesná síla a výkonnost
- schopnost pohybu s minimálním výdejem energie
- schopnost reagovat na stres, napětí denního života, mít jakousi emoční stabilitu a jistotu
- znalost, porozumění lidského těla, volba životní práce přiměřeně faktům
- přizpůsobení člověka druhým lidem a skupinám podle demografických zásad, ohledu, rovnosti spolupráce, rozumu, inteligence a kázně pro odpovědné soužití.

Podle Åstranda (1970) je tělesná zdatnost tvořena schopností organismu udržet při vysokém stupni námahy rozmanité vnitřní rovnováhy dle možnosti co nejbližší klidovému stavu a obnovit okamžitě po výkonu tyto porušené rovnováhy.

Clark (1963) definoval tělesnou zdatnost jako způsobilost vykonávat každodenní úkoly energicky a čile, bez známek únavy, využívat s potěšením volný čas a čelit nepředvídatelným jevům, vzdorovat stresu a snášet jej a přežívat v obtížných podmínkách, které by nezdátný jedinec musel opustit.

Horák definuje tělesnou zdatnost dosti úzce jako všestrannou připravenost organismu na tělesnou zátěž (Čelikovský, 1969).

Ze současnějších autorů:

Hájek definuje tělesnou zdatnost jako „*připravenost organismu konat práci, bez specifikace o jakou formu práce se jedná, resp. je to způsobilost vyrovnávat se s nároky vnějšího prostředí či odolávat aktuálním vlivům okolí a stresům*“ (Hájek, 2001, s. 35).

Takto definovaná tělesná zdatnost je pak součástí obecné zdatnosti člověka. Můžeme tedy říci, že tělesná zdatnost je komplexní schopnost reagovat pohybovou činností účelně a efektivně na podněty vnějšího prostředí. Také zahrnuje náležitý somatický rozvoj a zdatnost funkční. Je výsledkem nespecifické adaptace člověka vlivem různých pohybových podnětů. Hlavním kritériem je účinnost a hospodárnost práce organismu, resp. míra fyziologických adaptací jedince.

Můžeme se také setkat s pojmem motorická (pohybová) zdatnost. Motoricky zdatný jedinec tedy disponuje rozvinutými motorickými schopnostmi a je vybaven základními motorickými dovednostmi. Motorická zdatnost je částí tělesné zdatnosti. V současné době přestává být tělesná zdatnost kategorií jednoznačně výkonovou. Stále častěji vystupuje do popředí její zdravotně preventivní působení a její pozitivní vliv na celkovou výkonnost člověka bez striktního rozdělení na pracovní a duševní výkonnost.

Vzhledem k tomuto vlivu je možné dělit tělesnou zdatnost na zdravotně orientovanou tělesnou zdatnost a na výkonově orientovanou tělesnou zdatnost.

**Výkonově orientovaná** zdatnost je „*zdatnost podmiňující určitý pohybový výkon, jehož výsledek je kvantifikován a hodnocen, např. opakované sportovní výkony v závodech*“ (Hájek, 2001, s. 35).

**Zdravotně orientovaná** tělesná zdatnost je definována jako „*zdatnost ovlivňující zdravého člověka, nebo také vztahující se k dobrému zdravotnímu stavu i s preventivní působností (pozn.: Zdraví je stav úplného tělesného, psychického a sociálního blaha). Ve svém důsledku se zdravotně orientovaná tělesná zdatnost může projevovat jako stav dobrého bytí, který dovoluje vykonávat kvalitně a s vysokým nasazením nezbytné každodenní aktivity, může redukovat výskyt některých zdravotních problémů, může výrazně ovlivňovat psychiku jedince (prožitky) a může tak obecně přispět k plnějšímu prožití života*“ (Hájek, 2001, s. 35).

Zdravotně orientovaná zdatnost se skládá z těchto složek:

- kardiovaskulární (aerobní) zdatnost
- svalová zdatnost (svalová síla a svalová vytrvalost)
- kloubní pohyblivost (flexibilita)
- složení těla (určuje množství tělesného podkožního tuku jako negativní složku tělesné výkonnosti, zároveň jako rizikovou složku zdravotního stavu).

Dalším ze současnějších autorů, který se ve svých dílech zabývá tematikou zdatnosti je Blahušová. Vnáší do této problematiky ještě další pojem, o kterém v současné době slyšíme čím dál častěji. Tímto pojmem je Wellness.

Podle Blahušové (2005) pojem **Wellness** provází novou vlnu pečování o své zdraví (příčemž **zdraví** vystihuje ideální stav úplné fyzické, mentální, sociální pohody a ne pouze absence nemoci či oslabení), která přerůstá ve **fitness** (zdatnost). Již tedy nejde jen o tělesnou zdatnost, ale o celý životní styl, ve kterém je zdatnost jeho nejdůležitější částí. Je to proces, ve kterém soustavně a uváženě usilujeme o udržení zdraví a dosažení nejvyšší možné úrovně životní pohody. Mít vysokou úroveň wellness tedy znamená být zdravý, být schopen odolávat stresu i náročné fyzické aktivitě. Žít plnohodnotným životem.

Wellness životní styl je způsob života, ve kterém člověk získává kontrolu nad sebou i svým okolím a změnou postojů a chování se snaží o dosažení nejvyšší kvality života. Pro pochopení wellness životního stylu je třeba si uvědomit, že ke zlepšení zdraví i kvality života bude zapotřebí určitých změn v postojích a chování, které v počátcích mohou být náročné. Při jejich dodržování se stane život šťastnějším a hodnotnějším. Nejde o setrvalý stav, ale o měnící se úroveň fungování závislé na vlastní zodpovědnosti. Jedná se tedy o dynamický proces neustálého působení. Soustavným úsilím o dosažení maximálních možností může každý člověk dosáhnout vysoké úrovně wellness.

Wellness přístup ke zdraví přiměje člověka ke sledování všeho, co se týká jeho těla a jeho vlastního zdravotního stavu. Tento nezbytný krok vede k tomu, aby si člověk udržel zdraví po celý svůj život. Znamená to být a cítit se zdravě tak, jak je to jen možné. Způsob jak tohoto dosáhnout je optimalizovat fyzické, emociální, mentální, spirituální a sociální dimenze.

Jak již bylo řečeno, k dosažení vysoké kvality života je důležité ovlivňovat všechny základní dimenze.

Fyzická dimenze patří ve vztahu k wellness a zdravému životnímu stylu k nejdůležitější. Je dokázáno, že fyzická dimenze fitness má největší vliv na kvalitu života a jeho zdraví a také nejvíce ovlivňuje ostatní dimenze wellness. Obsahuje všechny fyzické aspekty naší existence, které mohou působit na kvalitu života:

- fyzický fitness (tělesná zdatnost)
- zdravá výživa
- kontrola vhodné hmotnosti
- prevence nemocí
- rizikové faktory (alkohol, tabák, drogy, atd.).

Součástí wellness by tedy měla být pravidelná fyzická aktivita, správné stravovací návyky a zdravá výživa jako prevence některých nádorových a srdečních onemocnění, či správná hmotnost jedince.

**Fitness** zahrnuje nový pohled na tělesnou zdatnost (fyzický fitness) nejenom jako na předpoklad sportovní nebo pracovní výkonnosti, ale také jako schopnost vyrovnávat se úspěšně s požadavky v zaměstnání, umět aktivně prožívat volný čas a mít při tom radost z pohybu, umět se začlenit do různých kolektivů, být zdravý a v pohodě.

Fyzický fitness je nejdůležitější součástí wellness životního stylu. Představuje schopnost provádět každodenní úkoly svižně, bez přílišné námahy s dostatkem energie a s dostatečnou rezervou pro spokojené prožívání volného času a zvládání nepředvídatelných událostí.

Je součástí fyzické dimenze wellness.

Fyzický fitness dělíme na:

**Výkonnostně orientovaný** fitness, jehož komponenty (koordinace, rychlost, reakční doba,...) jsou nezbytné pro sportovní výkon a nemají přímý vliv na zdraví.

**Zdravotně orientovaný** fitness a jeho komponenty:

- kardiorespirační vytrvalost
- svalová síla a svalová vytrvalost
- flexibilita
- složení těla (poměr mezi aktivní tělesnou hmotou a tělesným tukem).

mají přímý, kladný účinek na zdraví a wellness. Každá komponenta má jiný účinek na zdraví. Vzhledem k tomu, že zdraví a wellness jsou přímo ovlivňovány pouze zdravotně orientovanými složkami fitness je na ně kladen hlavní důraz (Blahušová, 2005).

Z těchto definic je zřejmé, že většina autorů vnímá tělesnou zdatnost jako adaptační proces, který je chápán v rozličné šíři. Tělesnou zdatnost vidí jako schopnost reagovat na tělesnou zátěž, méně pak jako schopnost reagovat na jiné podněty z prostředí. Někdy se také pojmy zdraví a zdatnost staví vedle sebe, kdy zdatnost vyjadřuje kvalitu zdraví čili odolnost. Adaptací pak můžeme rozumět přizpůsobování, kdy výsledek tohoto přizpůsobování je právě odolnost (Čelíkovský, 1969).

**Výkonnost** byla na semináři v Liblicích vyložena jako schopnost podávat výkon v určité činnosti. Výkon je pak naměřená hodnota práce za jednotku času.

Na základě liblické konference lze formulovat toto:

**„Tělesná zdatnost je schopnost organismu optimálně reagovat na různé podněty prostředí, vyžadující (ve větší či menší míře) tělesnou práci. Protože práce probíhá vždy v čase, přecházíme tak k dalšímu pojmu, k množství práce vykonané v časové jednotce, tedy k výkonu. Výkonnost je pak schopnost podávat výkon v určité činnosti (ve které se projevuje svalová práce)“** ( Čelikovský, 1969).

Výkonnost pohybová (motorická) je schopnost podávat specifické výkony opakovaně na stabilní úrovni v určitém časovém období. Je to stav připravenosti organismu podávat výkony ve specifické motorické činnosti. Přičemž pohybový (motorický) výkon představuje míru realizace pohybového úkolu, souvisí tedy se splněním tohoto úkolu prostřednictvím pohybové činnosti. Pohybovou výkonnost můžeme dělit na pohybovou výkonnost jednotlivce a na pohybovou výkonnost skupiny (Hájek, 2001).

Po prostudování definic zdatnosti a výkonnosti různých autorů je patrné, že mezi těmito pojmy existuje vzájemná souvislost. Pojmy však nejsou totožné. Z uvedených definic zdatnosti (zdatnost je schopnost organismu reagovat optimálně na různé podněty) a výkonnosti (výkonnost je schopnost podávat určitý konkrétní výkon) je patrné, že zdatnost je pojmem obecnějším.

Vzhledem k tomu, že výzkum mé práce je založen na dosažených konkrétních výkonech studentů v motorických testech a ve shodě s předešlým tvrzením, že výkonnost je schopnost podávat určitý konkrétní výkon, proto jsem použil pro svou práci v názvu právě pojmu výkonnost.

### 3.1.1 Komparace motorická výkonnost - tělesná zdatnost

Tab.č.1. Rozlišení tělesné zdatnosti a motorické výkonnosti dle Měkoty, Cubereka (2007).

	Tělesná zdatnost (fitness, Leistungsvermögen)	Motorická výkonnost (Leistungsfähigkeit, level of performance)
Je kategorií	převážně biologickou	převážně motorickou
Je výsledkem	nespecifické adaptace na zatížení	specifické adaptace na pohybovou zátěž
Strukturu tvoří	komplex motorických schopností, fyziologickým základem je funkčnost kardiorespirační soustavy	dominantní schopnosti a příslušné dovednosti
Získává se	kondičním tréninkem a působením klimatických i jiných podnětů	speciálním tréninkem a výcvikem
V pohybovém chování se projevuje	optimálními reakcemi na zatížení, celkovou odolností, rezervami	vyrovnanými výkony ve vymezené pohybové činnosti (včetně sportovní)
	Základní motorická výkonnost	

Tělesná zdatnost je globálním a kvalitativním ukazatelem stavu organismu a je do značné míry podmíněna geneticky. Během života ji rozvíjíme a udržujeme prostřednictvím tělesných cvičení, otužování, zdravou výživou a životosprávou. Proces zvyšování tělesné zdatnosti můžeme přirovnat k dlouhodobému sportovnímu tréninku se zaměřením na všestranný rozvoj. Tělesná zdatnost souvisí s motorickou výkonností se základní motorickou výkonností se překrývá výrazně.

*„Základní motorická výkonnost představuje připravenost podávat výkony ne v jedné, ale ve všech základních pohybových činnostech. Tyto základní pohybové činnosti bývají součástí testových baterií (či profilů) a zároveň slouží jako indikátory motorických schopností (Měkota, Cuberek, 2007, s. 112).*

Testové baterie určené k diagnostice základní motorické výkonnosti jsou zároveň i testy zdatnosti. Jejich položky postihují jednotlivé komponenty zdatnosti a zároveň jsou indikátory jednotlivých motorických schopností. Doposud nebyla nalezena shoda mezi vymezením motorických schopností a definováním komponent tělesné zdatnosti (Cuberek, 2007).



## Motorická výkonnost, tělesná zdatnost a problematika jejího testování

Optimální, spíše však vyšší úroveň motorické výkonnosti a fyzické zdatnosti je významnou hodnotou v životě člověka, která prokazatelně přispívá k jeho kvalitě.

Zdatnost umožňuje s náležitou vitalitou realizovat běžné každodenní aktivity, redukuje zdravotní rizika spjatá s nedostatkem pohybu a cvičení. Je předpokladem účasti na fyzicky náročnějších činnostech a také sportovních aktivitách, které život člověka obohacují.

*„Obecná motorická výkonnost a zdatnost je strukturovanou globální entitou vztahujících se jednak ke zdraví a jednak k výkonu. Komponentami, které tvoří její základ jsou tzv. základní pohybové schopnosti“* (Měkota et al., 2002, s. 5).

Ze zdravotního hlediska se za hlavní pilíře zdatnosti pokládá:

- aerobní vytrvalost
- svalová vytrvalost (perzistence)
- flexibilita, kloubní pohyblivost ve starším věku.

Pro zjednodušení lze vymezit tyto motorické schopnosti takto:

Tab.č.2. Vymezení motorických schopností podmiňující tělesnou zdatnost dle Měkoty (2002).

AEROBNÍ VYTRVALOST = dlouhodobá vytrvalostní schopnost	<b>Schopnost člověka zdárně realizovat pohybovou činnost globální povahy</b>	Střední až vysoké intenzity po dlouhou dobu (nad 6 minut)
PERZISTENCE = vytrvalostně- silová schopnost		Proti velkému odporu a to opakovaně během delšího časového intervalu (0,5- 3 minuty)
FLEXIBILITA = kloubní pohyblivost		V náležitém rozsahu o plné amplitudě

Somaticky je zdatnost a výkonnost podmíněna tělesnými rozměry a složením těla. Důležitou roli ve skladbě těla hraje podíl aktivní tělesné hmoty. Obezita zdatnost snižuje.

Dalším odůvodněním upřednostnění pojmu výkonnost v názvu práce (ve shodě s popsanou problematikou testování) byl také fakt, že testování studentů MFF UK neobsahuje test flexibility a vztahuje se zejména k výkonu.

## Reakce a adaptace na zatížení

Jedním z důležitých ukazatelů tělesné zdatnosti a motorické výkonnosti je také jejich **úroveň**. Úroveň tělesné zdatnosti a motorické výkonnosti je u různých osob rozdílná, zároveň ale může být rozdílná u stejné osoby v jiný okamžik. Příčin může být několik, například: psychické rozpoložení, aktuální zdravotní stav či denní doba. Mechanismy změny úrovně tělesné zdatnosti a motorické výkonnosti jsou mechanismy adaptace konkrétně adaptace na svalovou práci.

Adaptace lze rozdělit na adaptace fyziologické a adaptace genetické.

**Fyziologické** adaptace jsou adaptace, k nimž dochází v průběhu individuálního vývoje.

**Genetické** adaptace jsou naopak přizpůsobením v průběhu generací, zvyšuje odolnost organismu v těžkých životních podmínkách.

Výsledkem adaptace je získání odolnosti k působení příslušného podnětu. Důsledkem adaptace pak je získání odolnosti organismu k jakýmkoliv podnětům.

Adaptací nazýváme kromě procesu vlastního přizpůsobování, také důsledek tohoto procesu – odolnost (výsledný stav organismu).

Může také dojít k poklesu úrovně tělesné zdatnosti. K adaptaci organismu na pohybovou činnost dochází pravidelným opakovaným působením specifického podnětu. Tímto podnětem je svalová práce. Snížení pohybové aktivity nepříznivě ovlivňuje funkce organismu. Organismus se tak stává zranitelnějším. Adaptace nás zajímá z hlediska zvyšování zdatnosti populace a také z hlediska zvyšování trénovanosti a výkonnosti sportující populace. Můžeme zde hledat odpovědi na otázky velikosti intenzity a frekvence podnětů, či jak trénovat, aby nedošlo ke stagnaci sportovní výkonnosti (Čelíkovský, 1969).

Bylo již řečeno, že mechanismy změny úrovně tělesné zdatnosti a motorické výkonnosti jsou mechanismy adaptace konkrétně adaptace na svalovou práci, a také to, že adaptace nás zajímá z hlediska zvyšování zdatnosti a výkonnosti populace. Tato tvrzení jsou důvodem proč se chci zabývat adaptací podrobněji.

Pohybové zatížení vyvolává reakci či odezvu organismu. Tato reakce je závislá na typu, intenzitě a době působení podnětu.

Reakci na zátěž charakterizuje přípravná fáze. Tato fáze je typická aktivací centrálního nervového systému a uvolňováním regulačních hormonů, které zajišťují přípravu orgánů a buněk na metabolické a funkční nároky nastávajícího zátěžového výkonu. Během zatížení a především po jeho ukončení se nervové a hormonální regulační systémy podílejí na zotavení a obnově energetických a funkčních kapacit, aby byl organismus znovu připraven na další zátěž. Při opakovaném a pravidelném zatěžování organismu dochází k jeho postupnému přizpůsobování tedy k **adaptaci**.

Adaptace znamená schopnost živé hmoty přizpůsobit se stejnému nebo podobnému podnětu, snížit působení tohoto podnětu přicházejícího ze zevního prostředí a zvýšit svoji schopnost odolat podnětu intenzivnějšímu (Heller In Jansa, Dovalil et al., 2009).

Podle Jánského (1979) ve zjednodušené podobě lze hovořit o adaptaci jako o procesu biologického přizpůsobování zvýšené tělesné námaze a vlivům prostředí. Výhodné změny organismu směřují k udržení homeostázy v nových podmínkách (Dovalil, 2005).

Teorie adaptačního syndromu rozeznává **stresor** jako z vnějšku působící faktor (intenzivní tělesná zátěž, chlad, horko, infekce) a **stres** jako děj probíhající v organismu, který zahrnuje soubor regulačních mechanismů, které nastupují při narušení vnitřní homeostázy (dynamické rovnováhy) organismu.

Teorie adaptačního syndromu rozlišuje tyto tři stádia:

- stádium poplachové reakce: kdy dochází k mobilizaci organismu, zvyšuje se srdeční frekvence, stoupá krevní tlak, prohlubuje se dýchání, organismus se připravuje na „boj nebo útěk“. Uvedené změny zprostředkovává část autonomního nervového systému- sympatikus a vyplavované stresové hormony. Do krve se uvolňují i další hormony endorfiny vyvolávající při zátěži pocit uspokojení a euforie.
- stádium adaptace: charakterizuje je snížené stresové působení zátěže, odezva organismu je celkově nižší, organismus se stává odolnějším.
- stádium destrukce: se týká kritických zátěžových situacích, např. příliš intenzivního působení stresoru, eventuálně souběh s dalšími nepříznivými podmínkami (kombinace intenzivní fyzické zátěže a akutního onemocnění), celkové nedostatečnosti obranných reakcí nebo neúčinnosti ochranných mechanismů vůči nárokům stresoru.

Slabé podněty příliš nevychylují organismus ze stavu vnitřní rovnováhy a nevedou k rozvoji adaptací. Naopak příliš intenzivní podněty mohou způsobit stres a vést k selhání organismu.

Při pohybových aktivitách mají zátěžové podněty vyvolávat přiměřené reakce, které narušují homeostázu a vytěžují kapacity organismu natolik, že se organismus postupně začne na dané zatížení přizpůsobovat. Takto adaptovaný organismus bude na dané zatížení reagovat úsporněji.

Adaptační projevy na pravidelnou pohybovou aktivitu jsou charakteristické zvýšením výkonnosti, ekonomiky a vzájemné souhry jednotlivých orgánů a systémů při pohybové činnosti.

Jedná se o účelné změny ve:

- svalovém
- oběhovém
- dýchacím systému
- v nervovém a hormonálním systému
- v energetickém metabolismu
- kostní tkáni a kloubech
- v oblasti termoregulace a tělesného složení, respektive nárůstu svalové hmoty a snížení tělesného tuku.

Tab.č.3 Tréninkem (fyzickou aktivitou) navozené adaptační změny dle Hellera (2009).

Orgán, funkce		Změna/ význam
Pohybový systém	Tloušťka a odolnost kostí, vazů a kloubních chrupavek	Vzestup
	Hmotnost a síla svalů	Vzestup
	Svalové kontrakce ATP, CP, draslíku a myoglobin	Vzestup
	Hustota vlásečnic a arteriálních kolaterál ve svalu	Vzestup
	Souhra agonistů a antagonistů, zapojení svalových jednotek	Zlepšení
Oběhový systém	Stažlivost srdečního svalu	Zvýšení
	Objem, hmotnost a kapilarizace srdečního svalu	Vzestup
	Objem krve, celkový hemoglobin	Vzestup
	Zvýšení žilního návratu a snížení srdeční frekvence v klidu a při submaximálním zatížení	Ekonomizace
	Systolický objem v klidu, při submaximálním i maximálním zatížení	Zvýšení
	Arterio – venózní diferenciace při maximálním zatížení	Zvýšení
	Distribuce a průtok krve svalstvem	Ekonomizace
Dýchací systém	Nížší minutová ventilace v submaximech, vyšší v maximu	Ekonomizace
	Spíše nižší dechová frekvence a vyšší dechové objemy při zatížení	Ekonomizace
	Difusní kapacita plic v maximu	Zvýšení
Metabolismus	Nížší spotřeba kyslíku a koncentrace laktátu v submaximu	Ekonomizace
	Spotřeba kyslíku a koncentrace laktátu v maximu	Zvýšení
	Snížení sekrece inzulínu zvýšením citlivosti inzulínových receptorů a zvýšení glukózové tolerance	Ekonomizace
	Koncentrace celkového cholesterolu v krvi	Pokles
	Koncentrace ochranné složky HDL- cholesterolu	Zvýšení
	Metabolické využití tuků zvýšením aktivity enzymu lipázy	Zvýšení
Neurovegetativní systém	Vliv (šetřící vliv) parasympatiku	Zvýšení
	Tonus sympatiku	Snížení
Psychika	Antidepresivní a anxiolytické účinky, euforie	Zvýšení
	Kompenzace stresu a stresujících civilizačních faktorů	Zlepšení
	Sebedůvěra seberealizace sebehodnocení	Zlepšení

Biologické adaptace jsou provázeny vždy širokým spektrem adaptačních změn v oblasti psychiky. Rozvoj adaptací se u různých jedinců liší, rozsah možností přizpůsobení je do značné míry vymezen geneticky. Geneticky jsou podmíněny přitom nejen předpoklady pro vlastní sportovní aktivitu a výkonnost, ale i regulační funkce, které podstatnou měrou ovlivňují procesy nástupu únavy a doby nezbytné regenerace.

Rozhodující mechanismy adaptace se odehrávají na buněčné úrovni- zvýšená tvorba bílkovin, enzymů (Heller In Jansa, Dovalil et al., 2009).

Opakováním podnětů se vyvolává nová odpověď organismu, orgány začínají reagovat rychleji, zvyšuje se energetický potenciál, zvyšují se funkční stropy a metabolismus pracuje ekonomičtěji. Ve sportu je adaptace základ pro vyšší úroveň trénovanosti (trénovanost jako soubor adaptačních změn). Lidský organismus je schopen podávat vyšší výkon. Čím častěji a čím déle příslušný podnět působí, tím rychleji přizpůsobování probíhá (Seliger, Choutka, 1982).

Výkonnost je výsledkem specifické adaptace člověka na pohybovou zátěž a jeho motivace. Proto i tělocvičná a sportovní výkonnost je specifická. Zatěžujeme-li jedince pohybem, uplatňuje se ještě další mechanismus tzv. nespecifická adaptace, jejímž výsledkem je zdatnost. Ta se projevuje optimální reakcí na jakékoliv vnější podněty (i nepohybové, např. podchlazení) a zpravidla mírným vzestupem výkonů i v odlehlých pohybových činnostech. Motorická zdatnost je součástí tělesné zdatnosti, která zahrnuje také náležitý somatický rozvoj a zdatnost funkční. Jedinec motoricky zdatný má rozvinuté silové, rychlostní, vytrvalostní, obratnostní schopnosti a je vybaven základními dovednostmi (běh, skok, hod, šplh, plavání ) (Čelíkovský, 1984).

### 3.1.2 Komparace motorická výkonnost - pohybový výkon

V této části vycházím z ustanovení Liblické konference, kde byla definována výkonnost jako schopnost podávat výkon v určité činnosti. Pojem výkonnost i výkon jsou takto definovány dosti obecně. Pokusím se je tedy upřesnit ve shodě s cíli a problémy práce.

V antropomotorice nás zajímá vědomá, intencionální pohybová činnost člověka. Přívlastkem pohybová zdůrazňujeme hybný charakter činnosti. Pohybová stránka je v dané činnosti rozhodující.

Předmětem mého zájmu je tedy **pohybová činnost**, pomocí které plníme různé pohybové úkoly. V mém případě je pohybovým úkolem motorický test.

Soustředme se nyní na to, jak byl daný úkol (test) splněn. Pokud budeme provedený úkol hodnotit, zajímá nás, do jaké míry byl splněn. Co představuje míru realizace určitého pohybového úkolu? Odpovědí na tuto otázku je pohybový výkon.

**Pohybový výkon** můžeme definovat jako míru realizace určitého pohybového úkolu (zadání). Pohybový výkon tedy chápeme jako výsledek určité pohybové činnosti, který v této činnosti dosáhneme. Pohybový výkon si můžeme také představit ve smyslu procesuálním, kdy se výkon nedosahuje, ale provádí (např. krasobruslení). Průběh a výsledek pohybové činnosti spolu souvisí, a proto můžeme konstatovat, že *„pohybový výkon je jednotkou provedení a výsledku pohybové činnosti“* (Měkota, Cuberek, 2007, s. 106).

Řadu pohybových výkonů můžeme měřit (pomocí motorických testů) a výsledky vyjadřovat ve fyzikálních jednotkách.

Pohybový výkon dle Měkoty, Cubereka (2007) je závislý na těchto činitelích:

- pohybové předpoklady jsou dané geneticky a rozvinuté prostřednictvím pohybové aktivity (cvičení, trénink). Řadíme sem motorické schopnosti a pohybové dovednosti, somatické a psychické předpoklady
- motivace představuje soubor a integraci pohnutek k činnosti, podněcuje jedince a v činnosti podporuje. Může také působit negativně (brzdit)
- intervenující proměnné, které mohou ovlivnit výkon v důsledku vnitřních podmínek (momentální zdravotní stav, stres) i vnějších podmínek (vítr, diváci).

Díky těmto činitelům se mohou výkony u jednotlivců lišit.

Výkony jednotlivce v různých motorických testech je složité porovnávat, protože jsou vyjádřeny v rozdílných jednotkách. Pokud máme k dispozici výsledky testů velkého souboru osob můžeme tento problém překonat statistickým přístupem tzn. použít převodu pomocí například na  $z$  a  $t$  skóry. Podrobně se k této problematice vrátím ve výzkumné části.

Od pojmu výkon můžeme odvodit výkonnost (**motorická výkonnost**) a charakterizovat ji jako schopnost (způsobilost, připravenost) podávat výkon v určité činnosti, ve které se projevuje svalová práce zpravidla na poměrně stabilní úrovni.

*„Výkon pak můžeme považovat za jednorázový projev výkonnosti“* (Měkota, Cuberek, 2007, s. 111).

Podle Měkoty, Cubereka (2007) **úroveň** motorické výkonnosti determinují motorické schopnosti a pohybové dovednosti. Dále spolupůsobí intelektové a některé další psychické schopnosti a vlastnosti ovlivňující chování a připravenost k výkonu. Důležitým faktorem ovlivňující úroveň motorické výkonnosti jsou somatické předpoklady (výška, hmotnost).

Pojem výkonnost je již výsledkem jistého zobecnění. Výkonnost se vztahuje k jedinci i k určité populační skupině.

Výkonnost jednotlivce posuzujeme podle výkonů dosahovaných v dané době, nebo opačně výkonnost se uskutečňuje jednotlivými projevy (výkony). Zvláštní význam pro určení výkonnosti určité osoby má nejvyšší (nejlepší výkon), který určuje hranici současných výkonových možností konkrétní osoby (Čelíkovský, 1984).

Výkonnost populační skupiny posuzujeme podle výkonů, dosahovaných jednotlivými jejími členy. Úroveň motorické výkonnosti určité populační skupiny posuzujeme podle výsledků šetření vyjádřené statistickým zpracováním. Při hodnocení se považuje za směrodatný výkon odpovídající aritmetickému průměru, mediánu či další statistické pojmy.

Při diagnostikování základní motorické výkonnosti nejčastěji používáme terénní testy v podobě testového profilu či baterií.



### **3.1.3 Motorická výkonnost populační skupiny - studenti VŠ**

Obecně můžeme konstatovat, že motorická výkonnost kulminuje během života ve 3. decéniu a v některých ukazatelích ještě dříve. Obecně můžeme také říci, že motorická výkonnost dospělých žen je asi o čtvrtinu nižší než výkonnost mužů. Výkonnostní intersexuální rozdíly souvisí s typem činnosti. Znevýhodnění žen je největší v silových disciplínách, výkonnost podmíněna koordinačně je u obou pohlaví přibližně stejná. Zobecněním provedených šetření dospějeme k procentuálním hodnotám, kdy výkonnost žen v krátkých bězích představuje 80 – 85% výkonnosti mužů. V testu skok daleký z místa představuje výkonnost žen 70 - 80% výkonnosti mužů v tomto testu (Měkota, Cuberek, 2007).

Dospělý muž studující vysokou školu, který v tomto věku (ve shodě se senzitivními obdobími motorických schopností), kdy dosahuje své nejvyšší výkonnosti, by měl při skoku dalekém z místa v průměru skočit 225 cm, za 12 minut by měl zvládnout uběhnout 2,75 km.

Analogicky průměrné hodnoty žen ve skoku dalekém z místa by měly být 180 cm a ve 12 minutovém vytrvalostním běhu by ženy vysokoškolačky měly zvládnout uběhnout 2,1 km (údaje převzaté z testových norem Unifittest 6 – 60).

### 3.1.4 Sekulární trend motorické výkonnosti

Termínem sekulární trend se označuje základní směr vývoje určitého jevu v populaci, který je pozorovatelný během dlouhodobé periody (seculum = století).

Sekulární trend může být **pozitivní** (znamenající vzestup, akceleraci či nárůst), **nulový** (ke změnám nedochází), nebo **negativní** (znamenající pokles) (Měkota, Cuberek, 2007).

Antropologové již 100 - 200 let (u nás od roku 1895 do roku 2001) registrují **pozitivní** sekulární trend tělesné výšky v mnoha zemích. Tento trend se projevuje zvětšováním tělesné výšky u následujících generací (děti přerůstají své rodiče). Mění se také hmotnost člověka i další somatické parametry. Sekulární trend zahrnuje i urychlování vývoje a dřívější dospívání. Poslední údaje z roku 2001 ukazují, že výška postavy se zvýšila u mužů o 12 cm na 180,1 cm. U žen byl nárůst o 10 cm na 167,3 cm. Pozitivní trend, který se týká výšky postavy se vysvětluje lepší možností uplatnění genetických faktorů v důsledku zlepšujícího se vnějšího prostředí. Konkrétně je způsoben činiteli, které eliminují růstové inhibiční faktory např. výživa, lékařská péče (Suchomel, 2006 In Měkota, Cuberek, 2007).

Problematika dlouhodobých změn (základní) motorické výkonnosti u nás i v jiných zemích byla šetřena a porovnávána v kontextu se změnami somatickými. Byla položena otázka, zda-li probíhají generační změny motorické výkonnosti paralelně se změnami somatickými, nebo je trend základní motorické výkonnosti nulový či dokonce negativní?

Na tuto otázku je obtížné odpovědět z důvodu metodologického. Terénní motometrie je mnohem obtížnější než v somatometrii.

Z komparací výsledků mnoha šetření, které shrnul Malina (1979), vyplývá, že od 30. do 70. let minulého století byl trend motorické výkonnosti pozitivní. V následujícím období (1965-1987) také převládal trend pozitivní, nicméně v některých ukazatelích se jevil jako nulový s náznaky trendu negativního. Tělesná výška u obou pohlaví a hmotnost u mužů výrazně narůstala (Měkota, Cuberek, 2007).

Vzhledem k tomu, že ne vždy byla provedená šetření ve shodě s cíli a problémy této práce tzn. provedená šetření byla založena na jiném testovém profilu, a také ne vždy bylo prováděno na stejné populační skupině, dále prezentuji konkrétní fakta vyplývající z těchto šetření ve shodě s cíli a problémy práce.

Porovnáním výsledků celostátních reprezentativních šetření provedených u nastávajících studentů VŠ (mužů i žen) v letech 1965 - 1986 byl zaznamenán pozitivní trend během jedné generace u obou pohlaví ve skokanské výkonnosti- ve skoku dalekém z místa odrazem snožmo přírůstek o 4 cm za dekádu. U mužů zaznamenán nulový trend v běhu na 1500 m (Měkota, Cuberek, 2007).

Od roku 1984 do roku 1996 se u nastávajících studentů VŠ v západočeském regionu zhoršila aerobní běžecká výkonnost - klesá uběhnutá vzdálenost v běhu po dobu 12 minut (Valachovič, 1996).

Z citovaných nálezů je zřejmá vzrůstající asymetrie mezi vývojem somatickým a vývojem motorickým.

Použité testy také považujeme za indikátory důležitých komponent tělesné zdatnosti, proto mohou být poklesy úrovně známkou narušení pozitivního zdraví mladé generace.

Sekulární trend je reverzibilní, může měnit svůj směr.

Od poloviny 80. let pravděpodobně ke změně dochází. V minulosti pozitivní či nulový trend se pozvolna mění na negativní.

Tuto hypotézu podporují nepříznivé vývojové změny zejména lokomoční výkonnosti podmíněné aerobní vytrvalostí.

Je příznačné, že výkonnostní pokles nepostihuje celé spektrum populace ve stejné míře (u málo výkonných je regres větší než u těch s vysokou výkonností).

Poklesy úrovně motorické výkonnosti během posledních dvaceti let jsou patrné zejména v pohybových činnostech podmíněných kondičně (Měkota, Cuberek, 2007).

Dalšími pojmy, které se vyskytují při charakteristikách tělesné zdatnosti a motorické výkonnosti jsou pohybové (motorické) schopnosti a dovednosti. Také ve shodě s problémy práce bych rád vymezil v této části práce právě tyto pojmy.

### **3.2 Pohybové (motorické) schopnosti**

Pohybová schopnost představuje jednotu vnitřních biologických (funkčních, morfologických a psychických) vlastností organismu, která podmiňuje splnění pohybového úkolu. Při systémově strukturálním pojetí vycházíme z poznatku, že strukturální a funkční vlastnosti jednotlivých orgánů a tkání jsou materiálním základem pohybových funkčních projevů. Tyto vlastnosti pak tvoří systémové prvky, které tvoří relativně samostatně řízené subsystémy. Spojením více subsystémů (souborů) vznikají komplexní motorické schopnosti (smíšené, hybridní), které se v tělovýchovné praxi vyskytují nejčastěji (Hájek, 2001).

V každé pohybové činnosti člověka lze identifikovat projevy jednotlivých schopností (síly, rychlosti, vytrvalosti). Poměr těchto projevů schopností se však liší podle druhu provozované pohybové činnosti.

O těchto projevech vypovídají určité charakteristiky pohybů jako je doba jejich trvání, rychlost, velikost překonávaného odporu či přesnost provedení pohybu. Pohybové schopnosti jsou relativně stálé v čase. Úroveň těchto schopností se nemění ze dne na den, k jejich změně je zapotřebí dlouhodobého a soustavného tréninkového působení. Pohybové schopnosti patří k významným komponentám většiny výkonů. Mají tak velký význam pro základ výkonnosti (Perič, Dovalil, 2010).

Motorické schopnosti jsou výsledkem složitých vazeb a součinnosti různých systémů uvnitř organismu. Tato integrace se realizuje na úrovni biochemických dějů, fyziologických funkcí i psychických procesů. Při identifikaci jednotlivých pohybových schopností se vychází z dominujících charakteristik pohybové činnosti (Dovalil et al , 2005).

Pro názornost uvádím několik definic motorických schopností různých autorů.

Pohybová schopnost je dynamický komplex vybraných vlastností organismu člověka, integrovaných podle druhu pohybového úkolu a zajišťující jeho plnění (Čelíkovský, 1990).

Motorické schopnosti jsou obecné rysy (vlastnosti) či kapacity, které podkládají výkonnost v řadě pohybových dovedností (Burton a Miller, 1998).

Motorické schopnosti jsou komplexy predispozic zintegrovaných dominujícím základem biologickým a pohybovým, zformované činiteli genetickými i činiteli prostředí, zároveň spočívající ve vzájemné interakci (Szopa, 1995).

Pohybové schopnosti jsou relativně samostatné soubory vnitřních předpokladů k pohybové činnosti (zčásti vrozené), v pohybové činnosti se také projevují (Guilford In Měkota, Novosad, 2005).

Osobně se nejvíce ztotožňuji s následující definicí:

*„Pohybové schopnosti jsou chápány jako relativně samostatné soubory vnitřních předpokladů lidského organismu k pohybové činnosti, v níž se také projevují“* (Perič, Dovalil, 2010, s. 16).

V souborech předpokladů člověka k pohybové činnosti lze rozlišit tyto schopnosti:  
**Vytrvalostní schopnosti** - jsou schopnosti dlouhodobě vykonávat pohybovou činnost určité intenzity, při sportovní činnosti schopnost odolávat únavě.

**Silové schopnosti** - jsou schopnosti překonávat či udržovat vnější odpor svalovou kontrakcí.

**Rychlostní schopnosti** - jsou schopnosti spojené s vyvinutím činnosti maximální intenzitou v co nejkratším čase, vyžadují vysokou koncentraci volního úsilí.

**Koordinace** - představuje vnitřní řízení pohybu a regulaci průběhu tohoto pohybu (souhra centrálního nervového systému a nervosvalového aparátu), vnějším projevem je obratnost (Perič, Dovalil, 2010).

**Obratnost** - je schopnost řešit rychle a účelně pohybové úkoly různé obtížnosti, též schopnost učit se rychle novým pohybům (Choutka, Dovalil, 1991).

**Pohyblivost** - je schopnost provádět pohyb v plném kloubním rozsahu.

Tab.č.4. Lapidární vymezení (komplexů) základních motorických schopností (Měkota, 2005).

Schopnosti	<b>Komplex vnitřních předpokladů umožňujících realizovat</b>	<b>Pohyb</b> (činnost)
silové		proti velkému odporu
rychlostní		v co nejkratším čase (do 20s)
vytrvalostní		po dlouhou dobu
koordinační		Přesně
		Přesně a rychle
		Přesně, rychle a variabilně
pohyblivostní		v plném rozsahu

Je všeobecně akceptováno dělení motorických schopností na:

### Kondiční pohybové schopnosti

Kondiční pohybové schopnosti se řadí k významným faktorům většiny sportovních výkonů. Ve svém celku mají podstatný význam jako kondiční základ sportovní výkonnosti vůbec (Dovalil et al., 2005).

Kondiční schopnosti souvisejí se zatěžováním, které má aktivovat odpovídající funkční systémy, energetické zabezpečení a řízení pohybu.

*„Úroveň kondičních schopností je interpretována jako výsledek složitých vazeb a funkcí různých systémů organismu, jako výsledek procesu morfologicko- funkční adaptace“*

(Měkota, Novosad, 2005, s. 111).

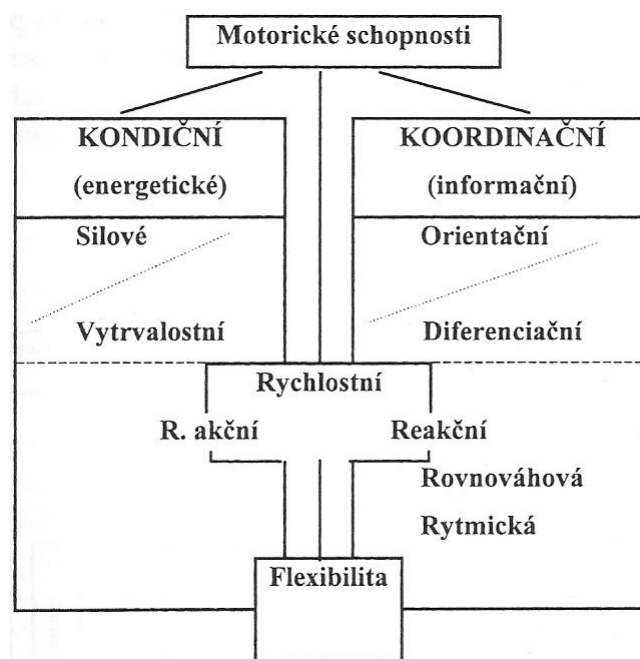
### Koordinační pohybové schopnosti

Koordinační pohybové schopnosti jsou dány zejména procesy řízení a regulace pohybové činnosti. Při těchto schopnostech představuje energetický základ pohybové činnosti druhotnou roli. Prvořadá je funkce centrálního nervového systému a nižších řídicích center.

V případě koordinačních pohybových schopností se využívá poznatků o motorickém učení tedy o osvojení širšího spektra pohybových dovedností.

Někteří autoři přidávají další skupinu pohybových schopností a to skupinu **Hybridní** (kondičně-koordinační) s odůvodněním, že žádný pohyb nemůže existovat bez podkladu strukturálního, energetického i řídicího (Szopa, 1995).

Obr.č.1. Hrubá taxonomie pohybových (motorických) schopností (Měkota, 2005).



### 3.2.1 Oblasti motorických schopností

Poznatky týkající se motorických schopností získáváme z oblastí fyziologie, biomechaniky, biochemie a z dalších vědních oborů. Z jednotlivých pohledů těchto vědních oborů však nelze motorické schopnosti jednoznačně vysvětlit. Můžeme říci, že se jedná o schopnosti člověka, které lze identifikovat na základě jeho pohybových projevů. Při identifikaci se vychází z dominujících charakteristik pohybové činnosti. Teoreticky i prakticky uznávané pojetí motorických schopností představuje určité zobecnění. Ze širokého spektra pohybových projevů člověka můžeme rozlišit silové, rychlostní, vytrvalostní a koordinační schopnosti. V tomto rámci můžeme dále pozorovat vnitřní strukturalizaci a odlišit jednotlivé dílčí schopnosti příslušné oblasti. Každá schopnost má také své rozlišovací kritérium (Dovalil, Perič In Jansa, Dovalil et al., 2009).

Z těchto důvodů je tedy vhodnější hovořit o oblastech jednotlivých schopností, kterými se v následujících kapitolách budu samostatně zabývat.

#### 3.2.1.1 Oblast silových schopností

Silové schopnosti patří ve všech svých formách k základním a rozhodujícím schopnostem jedince, bez kterých se nemohou ostatní pohybové schopnosti projevit.

Síla jako pohybová schopnost člověka představuje souhrn vnitřních předpokladů jedince k vyvinutí síly (ve smyslu fyzikálním) a je spojena s činností svalů, pak je možné ji označit jako svalová síla. Síla člověka jako pohybová schopnost znamená překonávat odpor vnějšího prostředí pomocí svalového úsilí, či udržet nebo brzdít určitý odpor svalovou kontrakcí.

Schopnost vyvinout určitou velikost svalové síly ve statickém či dynamickém režimu závisí:

- na počtu zapojených motorických jednotek
- na velikosti frekvence dráždících impulsů za 1s

Čím větší počet motorických jednotek je zapojen, tím je svalové napětí větší a tím vyšší je i frekvence probíhajících impulsů.

- na příčném průřezu zapojených svalů (rozhodující pro velikost absolutní síly)
- na strukturálním složení svalu (tj. počet svalových vláken v motorické jednotce a také podíl typu svalových vláken - toto je geneticky podmíněno)
- na intramuskulární koordinaci (počet zapojených motorických jednotek závisí na velikosti dráždícího impulsu, jednotlivé typy svalových vláken mají různou hodnotu

dráždění, dokonalá intramuskulární koordinace je dána synchronizací aktivovaných a neaktivovaných motorických jednotek).

- na intramuskulární synchronizaci (žádnou činnost nevykonává pouze jedna svalová skupina (agonista), pohybu se zúčastňují i pomocné svalové skupiny (synergista) a také protilehlé svalové skupiny (antagonista). Pro co největší efektivitu této činnosti je zapotřebí koordinace aktivovaných svalových skupin a také probíhající relaxace nepracujících svalových skupin).
- na úrovni energetických zásoby (velikost svalové síly závisí na zásobě energetických zdrojů).
- na optimalizaci aktivační úrovně centrálního nervového systému (pokud chceme vyprodukovat svalovou sílu v nejdůležitějších fázích pohybu je zapotřebí maximálního soustředění na prováděnou pohybovou činnost).
- na zvládnutí techniky (automatizace pohybu souvisí s koordinací a koncentrací na vyvinutí potřebné síly ve správný čas, sportovec se nemusí soustředit na provedení pohybu může se plně koncentrovat na vyvinutí dostatečné silové úrovně).

(Měkota, Novosad, 2005).

Další důležitá vlastnost svalu je jeho stažitelnost (kontraktilita) a dráždivost. Svalová kontrakce je mechanická odpověď na svalový vzruch a je provázena fyzikálně chemickými jevy (např. svalovým tonusem tedy napětím svalu v klidovém stavu). Při svalové kontrakci velikost napětí stoupá vlivem nervových vzruchů z centrálního nervového systému nebo nižších center (Dovalil et al., 2005).

Při pohybové činnosti je třeba kromě představy o síle jako mohutnosti svalového stahu (s ohledem na velikost odporu) brát v úvahu také rychlost svalového stahu při působení na odpor a také trvání pohybu či počet opakování v čase. Z tohoto vyplývá následující dělení silových schopností.

Tab.č.5. Klasifikace silových schopností (Dovalil, 2005).

<b>Druh silové schopnosti</b>	<b>Velikost odporu</b>	<b>Rychlost pohybu</b>	<b>Opakování (trvání)pohybu</b>
Absolutní síla	maximální	malá	krátce
Rychlá (výbušná) síla	nemaximální	maximální	krátce
Vytrvalostní síla	nemaximální	nemaximální	dlouho



**Absolutní síla** (maximální) je schopnost spojená s nejvyšším možným odporem.

**Síla rychlá/ výbušná** (explozivní) je schopnost spojená s překonáváním nemaximálního odporu vysokou až maximální rychlostí.

**Síla vytrvalostní** je schopnost překonávat nemaximální odpor opakováním pohybu v daných podmínkách nebo dlouhodobě odpor udržovat.

**Síla statická** je schopnost vyvinout sílu v izometrické kontrakci, úsilí se neprojevuje pohybem (udržení těla nebo břemene ve statických polohách).

**Síla dynamická** je silová schopnost projevující se pohybem hybného systému nebo jeho částí, podstatou je izotonická kontrakce, kdy připadá v úvahu určitá rychlost a zrychlení pohybu.

**Izometrická svalová kontrakce** - svalové napětí se zvětšuje, sval se nezkracuje ani neprodlužuje.

**Izotonická svalová kontrakce** - svalové napětí se zvětšuje, sval se zkracuje a prodlužuje.

### 3.2.1.2 Oblast rychlostních schopností

Ve sportovní praxi se používá pojem rychlost jako synonymum termínu rychlostní schopnost. Stejně tak jako síla je i rychlost fyzikální veličina. Rychlost jako schopnost je předpokladem pohybu provedeného až maximální rychlostí. Je to schopnost provést zvolený pohyb v co nejkratším čase. Tento pohyb (pohybová činnost) je prováděn až maximálním úsilím poměrně krátkou dobu (do 20 sekund - energeticky zajištěno ATP- CP systémem). Při tomto pohybu se nepřekonává odpor (nebo jen malý). Při překonávání většího odporu (větším než 20%) se dominantní schopností stává rychlá či explozivní síla.

Nověji se rychlost zařazuje mezi schopnosti hybridní (koordinačně - kondiční) než-li mezi schopnosti kondiční (Měkota, Novosad, 2005).

Na doplnění uvádím několik definic rychlostních schopností různých odborníků.

Rychlost je pohybová schopnost konat krátkodobou pohybovou činnost (do 20s) v daných podmínkách (konstantní dráha nebo čas bez odporu, nebo s malým odporem) co nejrychleji (Choutka, 1981).

Rychlost (sportovního) pohybu je schopnost reagovat pokud možno co nejrychleji na podnět nebo provést při působení minimálního odporu pohyb co nejrychleji (Martin et al., 1993).

Ze strukturálního přístupu rozlišujeme dle Jansy (2009) tyto složky:

**Reakční rychlost** - je spojena se zahájením pohybu.

**Acyklická rychlost** - tj. co nejvyšší rychlost jednotlivých pohybů.

**Cyklická rychlost** - je daná vysokou frekvencí opakujících se stejných pohybů.

**Komplexní rychlost** - je kombinací cyklických i acyklických pohybů včetně reakce, nejčastěji se vyskytuje jako rychlost lokomoce.

Rychlostní schopnosti jsou dle Dovalila (2005) utvářeny a ovlivňovány těmito faktory:

- vysokou labilitou dějů podráždění a útlumu v centrálním nervovém systému a odpovídající kontrakční a relaxační rychlostí svalů, vysokou úrovní rychlosti vedení nervových vzruchů, koordinací antagonistických svalových skupin, množstvím makroergních substrátů (ATP a CP), aktivitou enzymů neoxidativní resyntézy, podílem svalových vláken (vyšší podíl rychlých vláken), psychickou koncentrací a motivací (Dovalila (2005)).

Tab.č.6. Faktory ovlivňující rychlost (Geese & Hillbrecht, 1995).

Charakteristiky ovlivňující rychlost	Charakteristiky ovlivňující sensorickou, kognitivní a psychickou oblast	Charakteristiky nervových procesů	Charakteristiky svalového napětí	R
stáří	koncentrace (cílená pozornost)	síla a frekvence dráždění motorických jednotek (intramuskulární koordinace)	členění jednotlivých typů svalových vláken	Y
pohlaví	příjem informace, zpracování a řízení	střídání podráždění a útlumu v CNS (intermuskulární koordinace)	příčný průřez FT vláken	CH
antropometrie	motivace, volní úsilí, schopnost max. zatížení, možnosti realizace	koaktivace	rychlost koncentrace motorických jednotek	L
tělesný rozvoj		rychlost vedení vzruchu	elasticita šlach a svalů	O
sportovní technika (kvalitativní úroveň)	vědomosti, poznatky, schopnost anticipace	zvyšování inervačního napětí	protažitelnost (viskozita)	S
		reflexní inervace	délka svalů a pákové poměry trupu a končetin	
talent	psychická odolnost	nervosvalové inervační programy (časové programy)	rychlost energetického zabezpečení	T
sociální postavení	učenílivost	biochemie nervové buňky	teplota svalu	

### 3.2.1.3 Oblast vytrvalostních schopností

Oblast vytrvalostních schopností (vytrvalost) je základem fyzické kondice. Tvoří také důležitou část zdravotně orientované zdatnosti. V rámci zdravotního tréninku vytrvalostní pohybová činnost pomáhá zvládat stresové situace, má euforizující účinek a působí preventivně (zlepšuje funkce oběhového systému a dýchacího systému) i rekonvalescentně při srdečně - cévních nemocích.

Vytrvalost můžeme definovat a charakterizovat takto:

Vytrvalost jako pohybová schopnost znamená provádět déletrvající tělesnou činnost na určité úrovni, aniž by se snížila efektivita této činnosti (Dovalil, 1986).

Vytrvalost je schopnost fyzicky a psychicky po dlouhou dobu odolávat zatížení, které vyvolává únavu. Schopnost rychle se zotavovat po fyzické zátěži (Grosser & Zintl, 1994).

Vytrvalost je schopnost udržet požadovaný výkon pokud možno dlouhou dobu (Martin, 1993).

Charakteristickými znaky vytrvalosti tedy je dlouhodobé konání pohybové činnosti a překonávání únavy.

Vytrvalostní výkony jsou závislé na:

- ekonomice techniky probíhající pohybové činnosti
- způsobu hrazení energetických potřeb
- schopnostech příjmu kyslíku
- optimální tělesné hmotnosti
- úrovni volní koncentrace zaměřené na překonávání nastupující únavy
- rozvoji druhu vytrvalosti, který je rozhodující pro typ právě provozované pohybové činnosti (Měkota, Novosad, 2005).

Vytrvalostní schopnosti jsou podmíněny:

- množstvím energetických zásob
- aktivitou oxidativních a neoxidativních enzymů
- kapacitou dýchacího a srdečně – cévního systému
- profilem svalu (zastoupení typů svalových vláken)
- kapilarizací svalu
- volní úsilí, dlouhodobá koncentrace (Dovalil, 2002).

Existující poznatky dovolují pro praktické účely diferenciaci vytrvalostních schopností zejména podle energetického zabezpečení a podílu aerobních respektive anaerobních procesů na odpovídající pohybové činnosti.

Krytí energetických potřeb při vytrvalostní pohybové činnosti:

Energie pro pohybový výkon je získávána z adenosintrifosfátu (ATP) uloženého ve svalové buňce. V závislosti na času a intenzitě pohybové činnosti probíhá uvolňování potřebné energie různým způsobem. Rozhodující při zatížení je přísun kyslíku (O<sub>2</sub>). Je-li dostatečný, jedná se o aerobní zónu energetického krytí. Pokud je přísun kyslíku nedostačující, hrazení energie probíhá za nepřístupu kyslíku a tvoří se laktát (LA), jedná se o anaerobní zónu. Toto konstatování nejlépe vystihuje následující tabulka.

Tab.č.7. Systémy energetického krytí z časového hlediska (Olšák, 1997).

Trvání zátěže	Charakteristika fáze	Zdroj energie
1 – 4 s	anaerobně alaktátová	ATP
4 – 20 s	anaerobně alaktátová	ATP + CP
20 – 45 s	anaerobně alaktátová a anaerobně laktátová	ATP + CP +glykogen
45 – 120 s	anaerobně laktátová	glykogen
2 – 10 min	anaerobně laktátová a aerobně alaktátová	glukóza
nad 10 min	aerobně alaktátová	glukóza + tuky

**Anaerobně alaktátová** fáze získávání energie - základ vzniku svalové kontrakce je v mitochondriích probíhající rozpad adenosintrifosfátu na adenosindifosfát (ADP) a fosfát (P). Další část fosfátu ve svalové buňce kreatinfosfát (CP) se krátkodobě podílí na reakci zaměřené na obnovení adenosintrifosfátu (resyntéza ATP). Při této fázi získávání energie není potřeba přítomnosti kyslíku. Netvoří se produkt látkové přeměny kyselina mléčná (laktát LA).

**Anaerobně laktátová** fáze získávání energie - před úplným vyčerpáním energie z makroergních fosfátů se aktivuje další způsob získávání rychlého zdroje energie prostřednictvím štěpení glukózy (anaerobně laktátový). Energetický zisk tohoto krytí není velký, tvoří se laktát vyvolávající únavu. Při maximální intenzitě pohybové činnosti do 45 sekund se zásoba tohoto energetického krytí vyčerpá.

**Aerobně alaktátová** fáze získávání energie - tato fáze uvolňování energie probíhá při dostatku kyslíku. Dochází ke štěpení glukózy, které je pozvolnější, ale zisk energie je vyšší. Aerobním režimem se také mohou štěpit tuky. Tímto způsobem uvolňování energie je kryta energetická spotřeba při dlouhotrvající pohybové činnosti střední intenzity (Měkota, Novosad, 2005).

Dělení vytrvalostních schopností dle způsobu energetického krytí:

**Aerobní vytrvalost** - tvoří výkonnostní předpoklad pro pohybovou činnost vytrvalostního charakteru, při které je potřebná energie získávána štěpením energetických rezerv za přístupu kyslíku (aerobní glykolýza a lipolýza).

**Anaerobní vytrvalost** - je druhem speciální vytrvalosti. Je charakteristická uvolňováním energie štěpením svalového adenosintrifosfátu a jeho resyntézou v anaerobně alaktátové fázi tvorby energie (probíhá bez účasti kyslíku a netvoří se laktát). Další variantou je uvolňování energie v anaerobně laktátové fázi (tvoří se laktát, který vede k rychlému nárůstu únavy).

Podle zaměření cílového rozvoje vytrvalosti lze vytrvalostní schopnosti dělit na:

**Základní vytrvalost** - je schopnost provádět dlouhodobě trvající pohybovou činnost v aerobní zóně energetického krytí. Je rozhodující pro dosažení všestranné výkonnosti a při cílené pohybové aktivitě zaměřené na posílení zdraví.

**Speciální vytrvalost** - je předpokladem pro dosažení potřebné úrovně vytrvalosti potřebné pro dosažení maximálního výkonu ve zvolené sportovní specializaci.

Tab.č.8. Členění jednotlivých forem vytrvalostních schopností dle Novosada (2005).

Dělicí kritérium	Druh vytrvalostních schopností
Způsob energetického krytí	Aerobní Anaerobní
Doba pohybové činnosti	<b>Rychlostní</b> <b>Krátkodobá</b> <b>Střednědobá</b> <b>Dlouhodobá</b>
Charakter pohybové činnosti	Cyklická lokomoční Acyklická
Zapojení svalstva	Celková Lokální
Druh svalové činnosti	Dynamická Statická

**Dlouhodobá vytrvalost** - je schopnost vykonávat pohybovou činnost odpovídající intenzitě déle než 10 minut, dominantním způsobem energetického krytí je aerobní úhrada energie (O<sub>2</sub> systém).

**Střednědobá vytrvalost** - je schopnost vykonávat pohybovou činnost intenzitou odpovídající nejvýše možné spotřebě kyslíku (asi 8 - 10 min). Limitujícím faktorem je individuálně nejvyšší využití aerobních možností. Aktivuje se systém LA a O<sub>2</sub>.

**Krátkodobá vytrvalost** - je schopnost vykonávat pohybovou činnost co možná nejvyšší intenzitou po dobu 2- 3 minuty. Dominantním energetickým systémem krytím je anaerobní uvolňování energie, štěpení glykogenu bez využití kyslíku (LA systém).

**Rychlostní vytrvalost** - znamená schopnost vykonávat pohybovou činnost maximální možnou intenzitou (maximálně 20 sekund). Energeticky je podložena aktivací ATP - CP systému (Dovalil, Perič In Jansa, Dovalil et al., 2009).

Tab.č.9. Vymezení speciálních vytrvalostních schopností - dělení podle trvání pohybové zátěže (Grosser & Zintl, 1994 doplněno Novosad, 2005).

Charakteristika	Vytrvalostní schopnost		Vytrvalostní schopnost dlouhodobá			
	krátkodobá	střednědobá	I	II	III	IV
Trvání Činnosti	35 s – 2 min	2 – 10 min	10 – 35 min	35 – 90 min	90 -360 min	déle jak 360 min
Intenzita činnosti	maximální	maximální	submaximální	submaximální	střední	mírná
Srdeční frekvence (tepů/min)	185 – 195	190 - 200	180	170	160	140 (120-160)
% VO <sub>2</sub> max	100	100 - 95	95 - 90	90 - 80	80 - 60	60 - 50
Laktát (mmol/l)	10 – 18	20 - 12	14 - 10	8 – 6	5 - 4	Pod 3
přeměna energie	dominantně anaerobní	anaerobně/ aerobně	dominantně aerobně až čistě aerobně			
% aerobně	25 – 30	40 – 60	70 - 80	90	95	99
% anaerobně	80 – 65	60 - 40	30 - 20	10	5	1
Hlavní substrát dodávající energii	glykogen fosfáty	glykogen (svalový)	glykogen (svalový a jaterní)	glykogen (svalový, jaterní) + tuky	tuky glykogen	tuky bílkoviny

### 3.2.1.4 Oblast koordinačních schopností

Mnoho pohybových aktivit člověka vyžaduje sladění složitějších pohybů, orientaci v prostoru, odhad vzdálenosti, rovnováhu, přesnost pohybu. Energetický základ těchto činností není nejdůležitější, prvořadou úlohu představuje funkce centrálního nervového systému a nižších řídících center. Pohybové schopnosti jsou spjaty s řízením pohybu a jeho regulací (jsou tedy rázu informačního).

V této oblasti pohybových schopností není jednoznačně ucelený pohled na taxonomii těchto schopností. V české literatuře se můžeme setkat s různými názory na téma obratnost, obratnostní schopnosti, koordinace, koordinační schopnosti. V zahraniční literatuře zase s termíny *Gewandheit* (obratnost), *agility* (hbitost).

Proto uvádím pro ilustraci definice různých autorů.

Obratnost můžeme definovat jako schopnost vykonávat koordinačně náročné pohyby, rychle si je osvojit a podle měnících se podmínek je následně modifikovat (Dovalil, 1986).

Obratnostní (koordinační) schopnosti se obvykle charakterizují jako schopnost řešit rychle a účelně pohybové úkoly různého stupně obtížnosti, někdy se sem zařazuje i schopnost učit se rychle novým pohybům (Choutka, Dovalil, 1991).

Koordinace pohybová představuje uvádění dílčích pohybů (pohybové fáze) do souladu tak, aby vytvořily harmonický celek pohybového aktu (Měkota, 2005).

Podle Hirtze (1997) motorická koordinace umožňuje provádění různých sladěných, účelných a komplikovaných pohybových činností za různých podmínek a v nejrozličnějších situacích.

Podle Zimmermanna et al. (2002) koordinační motorické schopnosti představují schopnosti, které jsou podmíněny především procesy řízení a regulace pohybové činnosti. Představují upevněné a generalizované kvality průběhu těchto procesů. Jsou výkonovými předpoklady pro činnosti charakterizované vysokými nároky na koordinaci.

Podstata koordinačních schopností:

- vnitřně se koordinační schopnosti vyznačují různými operacemi příjmu, zpracování a uchovávání informací (kognitivní, percepční, paměťové operace). Jejich kvalita závisí na rychlosti, přesnosti, ekonomičnosti průběhu těchto procesů.
- podstata koordinačních schopností spočívá v zobecnění průběhu výše zmíněných procesů řízení. Opakováním se tyto procesy upevňují.
- koordinační schopnosti jsou komplexně působící výkonové předpoklady.
- koordinační schopnosti spočívají na vrozených neurofyzilogických mechanismech a individuálně se vyvíjejí zejména při sportovní činnosti.
- koordinační schopnosti jsou v úzkém vztahu s pohybovými (motorickými) dovednostmi. Jsou předpokladem pro širší skupinu pohybových činností s podobnými koordinačními nároky. Koordinační schopnosti překračují rámec dovedností.
- koordinační schopnosti působí v jednotě se schopnostmi kondičními.

Dobře rozvinuté koordinační schopnosti urychlují a zefektivňují proces osvojování nových dovedností. Pozitivně také ovlivňují již osvojené dovednosti, přispívají k jejich stabilizování a k jejich adekvátnímu používání v konkrétních situacích. Spoluurčují stupeň využití kondičních schopností (Měkoto, 2005).

Při klasifikaci koordinačních schopností se uplatňují různá hlediska. Podle jednoho z hledisek můžeme rozlišovat koordinačních schopností na:

- základní (obecné) koordinační schopnosti
- speciální koordinační schopnosti.

## **Základní koordinační schopnosti**

**Diferenciační schopnost** - je schopnost rozlišovat a nastavovat silové, prostorové a časové parametry průběhu pohybu (Měkoto, 2005).

Umožňují jemné vyladění jednotlivých fází pohybu a dílčích pohybů, které se projevuje s větší přesností, plynulostí a také ekonomičností pohybu jako celku.

Závisí na příjmu, zpracování a využití zejména kinestetických informací přicházejících ze svalů, šlach, vazů a kloubů. Na základě těchto informací se řídí pohybová činnost.

Jejich úroveň je závislá na pohybové zkušenosti a také na stupni osvojení konkrétní činnosti.



**Orientační schopnost** - je schopnost určovat a měnit polohu a pohyb těla v prostoru a čase, a to vzhledem k definovanému akčnímu poli (herní plocha, trampolína, ring) nebo pohybujícímu se objektu (míč, boxer) (Měkota, 2005).

Základem orientační schopnosti je příjem a zpracování hlavně optických, ale i kinestetických informací.

**Reakční schopnost** - je schopnost zahájit účelný pohyb na daný (jednoduchý či složitý) podnět v co nejkratším čase. Indikátorem je reakční doba (Měkota, 2005).

Signály, na které člověk reaguje včetně podmínek, v kterých se vyskytuje, jsou velmi různé. Jedná se o podněty vizuální, akustické či kinestetické. Indikátorem reakční schopnosti je reakční doba. Jedná se o dobu, která uplyne od vysílání signálu (podnět) k zahájení pohybu.

**Rytmická schopnost** - je schopnost postihnout a motoricky vyjádřit rytmus daný z vnějšku, nebo obsažený v samotné pohybové činnosti. Rytmickou schopnost dále můžeme členit na schopnost rytmičké percepcie a schopnost rytmičké realizace (Měkota, 2005).

Rytmická schopnost má dva aspekty:

- aspekt vnímání akustických a vizuálních z vnějšku přijímaných rytmů a jejich přetransformování, přenesení do pohybové činnosti (krasobruslení, veslování).
- aspekt, kdy rytmičká schopnost představuje schopnost vystihnout rytmus určitého pohybového aktu a tento zvnitřnělý, ve vlastní představě již existující, rytmus přeložit a uplatnit při vlastní pohybové činnosti (vzepření vzklopno).

Důležitou úlohu zde hrají informace kinestetické. Toto je důležité při osvojení jakéhokoliv pohybu.

**Rovnováhová schopnost** - je schopnost udržovat celé tělo, též i vnější objekt ve stavu rovnováhy (výslednice sil = 0), respektive rovnovážný stav obnovovat i při napjatých rovnováhových poměrech (rotační pohyby) a proměnlivých podmínkách prostředí. Rovnováhovou schopnost můžeme dále dělit na statickou rovnováhovou schopnost (stoj na rukou), dynamickou rovnováhovou schopnost (lokomoce – koloběžka, rotace, letová fáze) a balancování předmětu. K udržování rovnováhy je zapotřebí multimodální příjem informací pomocí analyzátorů (vestibulární, kinestetický, taktilní – hlavně ploska nohy, vizuální) (Měkota, 2005).

Rovnováhová schopnost je propojena téměř se všemi koordinačními schopnostmi a je tedy považována za jejich základ.

Měkota (2005) oproti jiným autorům ještě uvádí další schopnosti.

**Schopnost sdružování** - je schopnost navzájem propojovat dílčí pohyby těla (končetiny, hlavy, trupu) do prostorově, časově a dynamicky sladěného pohybu celkového, zaměřeného na splnění cíle pohybového jednání. Jedná se o schopnost účelně organizovat pohyby jednotlivých částí těla, kombinovat je a spojovat.

**Schopnost přestavby** - je schopnost adaptovat či přebudovat pohybovou činnost podle měnících se podmínek (vnějších i vnitřních), které člověk v průběhu pohybu vnímá nebo předjímá. Schopnost přestavovat pohybovou činnost podle měnícího se zadání. Změny vnější - měnící se terén, činnost soupeře, herní situace, povětrnostní podmínky. Změny vnitřní - únava, aktuální psychický stav.

## **Specifické koordinační schopnosti**

Specifické koordinační schopnosti jsou vázané bezprostředně na požadavky daných výkonů. Mají tedy vyšší výkonnostní význam (Dovalil, 2002).

Vzhledem k tomu, že má práce je zaměřena na základní pohybovou (motorickou) výkonnost nepovažuji za nutné tyto schopnosti podrobněji rozebírat.

Z výše uvedeného je zřejmé, že koordinační schopnosti se jednotlivě i v komplexu stávají přímými i zprostředkujícími faktory struktury sportovních výkonů. Podstatně ovlivňují kvalitu dovedností, zvyšují jejich přesnost, přizpůsobivost a usnadňují požadované spojování pohybů a také jejich výběr.

### 3.2.1.5 Pohyblivost (flexibilita)

V češtině hovoříme o kloubní pohyblivosti, v zahraniční literatuře se vyskytují termíny *Beweglichkeit* či *flexibility*. Flexibilita se týká rozsahu pohybů člověka v určitém kloubu eventuálně v kloubním systému.

Pro názornost uvádím několik definic různých autorů.

Flexibilita je schopnost realizovat pohyb v náležitém rozsahu a o plné amplitudě (Měkota, 2005).

Pohyblivost je schopnost člověka pohybovat částí nebo částmi těla v dostatečně velkém rozsahu (dle účelu) lehce a s požadovanou rychlostí (Alter, 1996).

Pohyblivostní schopnost je velmi silně geneticky determinována, do určité míry ji lze ovlivnit pravidelným cvičením.

Flexibilita je specifická pro jednotlivé klouby. Dostatečný rozsah v určitém kloubu automaticky neznamená stejný rozsah v jiném kloubu (kyčel, rameno). Ženy vykazují vyšší flexibilitu než- li muži. Její úroveň se mění s věkem. Základními prostředky rozvoje a udržování flexibility jsou protahovací cvičení, která působí na svaly, vazivové tkáně, na intermuskulární koordinaci a regulují svalový tonus.

Pohyblivost (flexibilita) dle Schnabela (2003) je podmíněna takto:

vnitřní činitelé

- konstitučně (tvarem kloubu, protažením svalových pouzder, vazů a šlach)
- kondičně- energetický základ (síla svalů zejména při aktivní flexibilitě)
- koordinačně (koordinace atomistů, synergistů, antagonistů, regulace svalového tonusu)
- psychická tenze (psychický stav)
- trénovatelnost

vnější činitelé

- únavou
- vnější teplotou
- rozcvičením (předehtátí)
- denní doba.

Dle Měkoty (2005) můžeme flexibilitu dělit na statickou a dynamickou.

**Statická flexibilita** udává schopnost rozsahu pohybu v kloubu, který můžeme dosáhnout pomalým plynulým pohybem (hluboký předklon - výdrž).

**Dynamická flexibilita** využívá kloubního rozsahu při pohybové činnosti provedené normální či zvýšenou rychlostí.

Další členění flexibility využívá zejména při jejím testování:

**Aktivní flexibilita** - je charakterizována dosaženou amplitudou pouze silou příslušných svalů.

**Pasivní flexibilita** - je charakterizována amplitudou dosaženou za spoluúčasti vnější síly (gravitace, partnera, terapeuta), eventuálně vlastní síly cvičence vyvinuté svalstvem jiné části těla.

Rozsah pasivní flexibility je vždy větší než rozsah flexibility aktivní.

Flexibilita se řadí mezi základní motorické schopnosti. Je důležitým předpokladem výkonnosti (nejen sportovní) a důležitou komponentou fyzické zdatnosti (fitness). Vlivem nedostatečné pohyblivosti (flexibility) mohou vznikat svalové dysbalance, které vedou ke špatnému držení těla, bolestem v zádech a k přetěžování kloubů.

Význam flexibility dle Pistolníka (1998):

- úspěšné ovládnutí techniky pohybu
- větší ekonomičnost pohybu
- menší pravděpodobnost zranění
- estetická forma pohybového projevu v některých sportech
- ovlivnění ostatních pohybových (motorických) schopností
- správné držení těla
- bezproblémové zvládnutí pohybové aktivity všedního života.

Úroveň pohyblivosti jako schopnosti člověka vykonávat pohyb v kloubech v plném rozsahu má při sportu přímý i nepřímý význam. Přímě se uplatňuje ve specifických požadavcích konkrétního sportovního odvětví. Nepřímě se uplatňuje při hodnocení ostatních pohybových schopností. Ve vztahu k dovednostem se projevuje v ekonomičnosti pohybu (Dovalil, 2002).

### 3.3 Pohybové (motorické) dovednosti

Dovednost můžeme chápat jako předem (učením) osvojený předpoklad ke správnému provedení či splnění požadovaného pohybového úkolu. Prostřednictvím dovedností, jejich vzájemným kombinováním a přizpůsobováním aktuálním potřebám, můžeme s úspěšností řešit i velmi složité úkoly. Splnění úkolu, zejména po technické stránce, je závislé na úrovni integrace vnitřních vlastností organismu. Dovednosti se vyznačují svou stálostí, účelovostí, rychlostí jejich provedení a také ekonomičností. Čím vyšší je úroveň osvojení dovedností, tím výrazněji se uvedené znaky projevují. Toto také platí i ve sportu.

Pro vymezení pojmu pohybové dovednosti použijí následující definici.

*„Pohybové dovednosti jsou učením získané předpoklady sportovce správně, účelně, efektivně a úsporně řešit pohybové úkoly“ (Perič, Dovalil, 2010, s. 14).*

Pohybové dovednosti nejsou vrozené, ale naučené ve speciálním procesu učení zvaném motorické (pohybové) učení. Výsledkem tohoto procesu je motorická dovednost jako získaná dispozice (způsobilost či připravenost) ke správnému, rychlému a úspornému vykonávání určité pohybové činnosti. Tato způsobilost je předpokladem vykonání pohybového úkolu. Motorický projev je tedy integrací schopností (motorických i kognitivních) a motorických dovedností (Hájek, 2001).

Za dovednost je považována taková činnost, ve které se využívá dřívější pohybová zkušenost. Je to tedy činnost, která je předcházejícím cvikem připravená (hotová) a je realizována určitou sportovní technikou.

Podle Schnnabel & Thies (1993) motorické dovednosti tvoří prostřednictvím učebních a cvičebních postupů, na základě motorických schopností vytvořenou, značně automatizovanou komponentu motorické činnosti.

Mezi základní pohybové dovednosti považujeme dovednosti lokomoční a manipulační vyskytující se v lidské populaci univerzálně. Patří sem dovednost chůze, běhu, skoku, házení a mnohé další. Vývoj těchto dovedností probíhá do určité míry samovolně, učení probíhá spontánně.

Vztah mezi motorickými schopnostmi a pohybovými dovednostmi je oboustranný a reciproční. Motorické schopnosti jsou jedním z předpokladů pro osvojování pohybových

dovedností. Opačně platí, že v procesu osvojování dovedností se rozvíjejí schopnosti. Výsledek pohybové činnosti určují schopnosti i dovednosti společně. Jejich podíl na výkonu je různý a obtížně stanovitelný (Měkota, Cuberek, 2007).

Vztah mezi motorickými dovednostmi a motorickými schopnostmi je dynamický s charakterem vzájemného podmiňování a ovlivňování. Motorické schopnosti a dovednosti jsou spolu bezprostředně spojeny (Hájek, 2001).

Schopnosti umožňují výkon v konkrétních dovednostech, zároveň jej limitují. Učení se pohybovým dovednostem a rozvoj pohybových schopností představují nedělitelný celek - jednotu pohybového projevu (Měkota, 2005).

Vztah mezi schopnostmi a dovednostmi ilustruje následující tabulka.

Tab.č.10. Komparace motorická schopnost - motorická dovednost dle Měkoty (2005).

	Motorická schopnost	Motorická Dovednost
Vymezení	Částečně geneticky podmíněný (obecný) předpoklad pohybové činnosti (řešení pohybového úkolu).  Potencionální dispozice k efektivnímu vykonávání činnosti a dosahování výkonu.	Učením získaná (specifická) pohotovost k pohybové činnosti (řešení pohybového úkolu).  Potencionální dispozice k efektivnímu vykonávání činnosti a dosahování výkonu.
Rozlišení	Týká se rozsahu kapacity Částečně vrozená Generalizovaná Relativně stabilní a trvalá Podkládá mnoho různých dovedností a činností. Počet omezený	Týká se využití kapacity Vytvořená praxí Úkolově specifická Snadněji modifikovatelná praxí Závislá na několika schopnostech Počet nevyčíslitelný
Příklady	schopnosti silové rovnováhové	dovednost smečovat řídít auto
Základní rozdělení	Kondiční Koordinační	Otevřené Zavřené
Proces rozvoje	Trénink (tělesná příprava)	Nácvik, výcvik (technická příprava)
Cizojazyčné ekvivalenty	Ability, Fähigkeit, sposobilosť, schopnosť	Skill, Fertigkeit, umenie, zručnosť

### 3.4 Senzitivní období motorických schopností

Senzitivní období obecně představuje určité úseky ve vývoji jedince, ve kterých existují dobré předpoklady pro stimulaci a rozvoj. Nyní se zaměřím na vymezení pojmu senzitivní období motorických schopností.

Senzitivní období jsou definována, jako vývojové časové etapy, které jsou zvláště vhodné pro trénink určitých sportovních schopností. V těchto vývojových etapách jsou dosahovány nejvyšší přírůstky rozvoje dané schopnosti. Je tedy vhodné provádět rozvoj konkrétních motorických schopností a osvojení motorických dovedností právě během příznivého vývojového stupně tj. v senzitivním období (Bunc, Perič In Jansa, Dovalil et al., 2009).

Nástup senzitivních období pro rozvoj motorických schopností je dán stupněm vývoje nervové soustavy, oběhové a hormonální soustavy a podpůrně pohybového aparátu. Vývoj člověka je pohlavně diferencovaný, vyskytují se intersexuální rozdíly dané vývojovými charakteristikami obou pohlaví. Toto se také týká zahájení i závěru senzitivních fází, které u děvčat začínají a také končí o něco dříve než u chlapců. Obecně lze říci, že senzitivní období končí u dívek o rok dříve než u chlapců (Perič, 2004).

Z hlediska rozvoje jednotlivých motorických schopností jsou důležitá senzitivní období pro jejich rozvoj. Rozumíme jimi etapu ontogeneze organismu, ve které dochází vlivem tréninku k nejvýraznějšímu nárůstu úrovně dané motorické schopnosti (Dovalil et al., 2002).

Důležitým faktorem pro posouzení okamžiku nástupu senzitivního období rozvoje motorických schopností je biologický věk jedince. Biologický věk jedince je dán mírou formování morfologických a funkčních znaků organismu. Stupeň vývoje jednotlivých znaků a poměr mezi nimi je typický pro určitá věková období. Hodnota biologického věku se od kalendářního často liší. Tato různorodost se dle Periče (2004) vyrovnává kolem 18.- 20. roku. Nástup senzitivních období se může lišit u jedinců se stejným kalendářním věkem, ale různým stupněm biologického vývoje. Znalost okamžiku nástupu senzitivního období společně s informacemi o biologickém věku jsou klíčové pro efektivní plánování tréninkového procesu. Cílem je účelně vynakládat čas a úsilí při rozvoji jednotlivých pohybových schopností a jejich složek v těch etapách ontogeneze, ve kterých se dostaví nejvyšší přírůstky úrovně dané schopnosti.

Nástup senzitivního období dílčích složek motorických schopností se často liší, záleží na tréninkovém procesu. Žádná motorická schopnost se nevyvíjí komplexně v jednom časovém okamžiku. Motorické schopnosti jsou do značné míry ovlivněny genetickou výbavou, která není u všech motorických schopností stejná. Některé motorické schopnosti můžeme tréninkem ovlivnit více než ostatní. Výkonnost celého těla je pak dána komplexním působením všech motorických schopností. Podle časové identifikace senzitivních období rozvoje motorických schopností nemůžeme hovořit obecně o jednom senzitivním období pro konkrétní motorickou schopnost. Podobně, jako se motorické schopnosti dělí na jednotlivé složky, mají i tyto složky svá senzitivní období.

### **3.4.1 Senzitivní období silových schopností**

Silové schopnosti mají svá senzitivní období v pozdějším věku. Je to dáno především produkcí pohlavních a růstových hormonů, které výrazně ovlivňují možnosti rozvoje síly. Tempo rozvoje je proto značně individuální. Síla jako schopnost je základem všech kondičních schopností. Nejvyšší přírůstek se dosahuje u dívek mezi 10. - 13. rokem, u chlapců mezi 13. - 15. rokem. U nesportujících žen končí silový rozvoj po 17. - 18. roce, u nesportujících mužů kolem 18. - 20. roku (Bunc, Perič In Jansa, Dovalil et al., 2009).

Senzitivní období silových schopností je rozděleno do několika období, v kterých se rozvíjejí jednotlivé složky silových schopností. Ontogeneticky jsou to etapy od mladšího školního věku až po dospělost. Její rozvoj by tedy měl provázet celý sportovní vývoj jedince.

Obecnou silovou schopnost lze rozvíjet od 10 let. Největší efektivita tréninku obecné síly nastává po 14. roce. Společně s nástupem senzitivního období pro rozvoj obecné síly nastává pozvolný nástup senzitivního období pro rozvoj výbušné síly. Období střední efektivity tréninku nastává ve shodě s obecnou silovou schopností v 10 letech, vrchol efektivity je ovšem lehce opožděn a dostavuje se kolem 18. roku. Téměř shodně kolem 17. roku nastupuje senzitivní období pro rozvoj vytrvalostní síly a nárůstu svalového objemu. Nejpozději zaznamenáváme nástup senzitivního období pro rozvoj maximální síly. Období střední efektivity tréninku nastává po 18. roce, vrchol efektivity tréninku je mezi 19. - 20. rokem (Perič, 2004).



Testy silových schopností ukazují, že se úroveň těchto schopností v průběhu ontogeneze mění. V první polovině třetího decennia úroveň síly kulminuje, poté dochází k postupnému regresi. Odhaduje se, že člověk si v 60 letech života uchová asi 80% svého silového potenciálu. Silový přírůstek se ve věku od 6 až do 26 let u mužů zvýší přibližně 5x u žen se zvýší přibližně 3x. Největší bisexuální rozdíly jsou patrné ve třetím decenniu. Síla maximální (též označována jako základní silový potenciál) se v průběhu života mění nejvýrazněji. Rozdílnost silových projevů u mužů a žen je zapříčiněna řadou faktorů (podílem aktivní tělesné hmoty, rozdílnou hladinou hormonu testosteronu, který způsobuje hypertrofii svalových vláken). Adaptační reakce na silová cvičení u žen je podobná jako u mužů s rozdílem menší svalové hypertrofie (Měkota, Novosad, 2005).

Teprve ukončený vývoj dlouhých kostí a výraznější rozvoj kosterního svalstva, ke kterému dochází koncem puberty a v adolescenci, vytváří příznivé podmínky pro zahájení rozvoje svalové síly. Správně prováděné všestranné (zdravé) posilování vede ke zlepšení zdravotního stavu, zvýšení zdatnosti, ke správnému držení těla, je prevencí kloubních a svalových zranění.

### **3.4.2 Senzitivní období rychlostních schopností**

Rychlostní schopnosti je vhodné rozvíjet co možná nejdříve. Tento požadavek vychází ze zákonitosti vývoje centrální nervové soustavy, která má pro rychlost význam především z hlediska požadavků na střídání vzruchů a útlumů a to nejen ve vlastní nervové soustavě, ale především v komplexu nervy - svalová vlákna. Období rozvoje rychlostních schopností jako celku je mezi 7. - 14. rokem života. V dalším období dochází ke zlepšení těchto schopností s rozvojem dalších faktorů především silových schopností (Bunc, Perič In Jansa, Dovalil et al., 2009).

Podle Dovalila (2005) jsou příznivé podmínky pro rozvoj rychlostních schopností již v dětském věku (12 - 13 let), kdy se formuje nervový základ rychlostních projevů.

Dle Choutky (1991) jsou tyto příznivé podmínky rozvoje mezi 10. - 14. rokem.

Maximální rozvoj rychlostních schopností se dosahuje, ve shodě předešlých autorů, v období mezi 18. - 21. rokem.

Změny v úrovni rychlostních schopností závislé na věku jsou významné. Rozdíly mezi pohlavími už tak rozdílné nejsou. V průběhu ontogeneze rychlostní schopnosti kulminují dříve než schopnosti silové a vytrvalostní. Regres těchto schopností naopak nastává dříve.

Největší vývojová dynamika probíhá v dětství (asi do 14 let u chlapců, u dívek o rok dříve). Výsledné časy dívek pak vykazují stagnaci ve vývoji běžecké rychlosti. Časy chlapců se v důsledku přirozeného vývoje dále zlepšují.

Běžecká výkonnost mužů kulminuje mezi 18. - 23. rokem, u žen je to dříve.

Rozdíly v úrovni běžecké rychlosti podle pohlaví jsou do 13. roku malé. Dále pak narůstají výrazněji. Sprinterský výkon ženy je 85% výkonu muže (Měkota, Novosad, 2005). Zmiňované progresivní změny v prvních dvou dekádách života člověka jsou důsledkem biologického zrání a růstu. Regresní změny v dospělosti způsobuje postupné stárnutí. Rychlostní schopnosti jsou ze všech kondičních schopností nejvíce geneticky podmíněny (především zastoupením rychlých svalových vláken ve svalech) a jsou nejobtížněji trénovatelné. Určitá míra ovlivnitelnosti však existuje. Při jejich základním tréninku je zapotřebí maximální intenzity a dostatečné odpočinkové pauzy.

Dovalil et al. (1992) zařazuje senzitivní období pro rozvoj rychlosti do etapy mladšího a staršího školního věku. Tento závěr ovšem nelze generalizovat na všechny složky. V průběhu ontogeneze prochází jedinec nejprve senzitivním obdobím pro rozvoj frekvenční složky rychlosti, které začíná v 7 letech a vrcholí mezi 10. - 13. rokem. V tomto období také vrcholí rozvoj nervové soustavy. V době, kdy vrcholí senzitivní období pro rozvoj frekvenční složky rychlosti tj. ve 13 letech, přichází také začátek senzitivního období pro rozvoj akční složky rychlosti. Vrchol senzitivního období pro rozvoj akční rychlosti má nejdelší dobu trvání ze všech složek rychlosti. Začíná ve 13 letech a pokračuje ještě za hranicí 20 roků.

Senzitivní období pro rozvoj maximální rychlosti začíná v 18 letech. Senzitivní období pro rozvoj maximálního zrychlení nastává v období po 20. roku života. Je pravděpodobně spjato s rozvojem maximální síly.

Perič (2004) uvádí, že rozvoj „čisté“ rychlosti je možný do 14 let. Ve starším věku hrají v rozvoji rychlosti důležitou roli i jiné faktory např. síla, ale také technika provedení pohybu.

### 3.4.3 Senzitivní období vytrvalostních schopností

Rozvoj vytrvalostních schopností je poněkud univerzálnější. Mohou se rozvíjet prakticky v kterémkoliv (i v pozdějším) věku. Důležitým ukazatelem vytrvalosti je schopnost přenosu kyslíku krví do tkání - tzv. maximální spotřeba kyslíku. Maximální hodnoty spotřeby kyslíku stoupají do 18 let (což je dáno růstem postavy) relativní hodnoty (na kg hmotnosti) rostou přibližně do 15 let. Poté nastává stagnace i útlum, které mají souvislost se snížením pohybové aktivity (Bunc, Perič In Jansa, Dovalil et al., 2009).

V souvislosti s rozvojem vytrvalostních schopností hovoříme především o složce aerobní vytrvalosti. Období střední intenzity efektivity tréninkového procesu je situováno mezi 10. - 12. rokem. Nejvyšší efektivity tréninku potom dosahujeme po 14. roce. Jako optimální se jeví metody souvislého zatížení a fartlek. Intervalová metoda při níž dochází ke zvýšené tvorbě laktátu je doporučována pouze výjimečně, spíše jako prostředek pěstování morálně volních vlastností (schopnost odolávat nepříjemným stavům spojeným s produkcí laktátu). Věnovat zvýšenou pozornost anaerobní vytrvalosti se doporučuje až po 18. roce (Perič, 2004).

Vytrvalostní schopnosti jsou dle Novosada (2005) geneticky determinovány asi z 60 - 80%. Pokud bude pohybová činnost pravidelná můžou adaptační změny nastat v jakémkoliv věku. V průběhu ontogenetického vývoje dochází k největšímu nárůstu vytrvalosti v mladším školním věku. V tomto věku nejsou podstatné rozdíly ve výkonnosti mezi chlapci a děvčaty. Dívky dosahují největší úrovně těchto schopností mezi 12. - 14. rokem. Pokud se vytrvalost dále nerozvíjí stagnuje a klesá. U chlapců se i po 13. roce zachovává přirozená tendence nárůstu vytrvalostní výkonnosti i bez speciální přípravy. Vrcholí v období maximálních biologických možností kolem 20. roku. Období vrcholné sportovní výkonnosti ve vytrvalostních disciplínách je kolem 25. roku. Není výjimkou nárůst i v pozdějším věku. Vytrvalostní schopnosti mohou vydržet na vysoké úrovni do 50 let. K přirozenému úbytku aerobní kapacity dochází u netrénovaných lidí kolem 30. roku. Výrazný pokles nastává po 65. roce.

Z biologického hlediska chápeme vytrvalostní schopnosti jako schopnost organismu dodávat pracujícím svalům dostatek energetických zdrojů a kyslíku a zároveň odvádět metabolity. Tato činnost je řízena hned několika mechanismy, které lze prostřednictvím vhodně zvoleného tréninkového zatížení kladně ovlivňovat. Rozvoj vytrvalostních schopností je podmíněn fyziologií organismu, především transportními schopnostmi organismu, schopnostmi termoregulace a enzymatickou výměnou (Měkota, Novosad, 2005).

### **3.4.4 Senzitivní období koordinačních schopností**

Senzitivní období pro jejich rozvoj vychází z vývoje centrální nervové soustavy. Její vysoká plasticita, schopnost střídání vzruchů / útlumů a činnost analyzátorů tak vytváří základní předpoklady pro efektivní rozvoj. V závislosti na vývojovém dozrávání je možné stanovit senzitivní období mezi 7 - 10/11 let u děvčat a přibližně do 12 let u chlapců. V této době je užívání přiměřených stimulů vysoce účinné. Právě proto věkovému období mezi 8 - 10 roky je nazýváno zlatý věk motoriky. Po 12. roce u chlapců, u dívek po 11. roce může nastat z důvodu pubertálních změn výraznější útlum v tempu vývoje, který může skončit i stagnací. (Bunc, Perič In Jansa, Dovalil et al., 2009).

Obecně lze senzitivní období pro rozvoj koordinačních schopností vymezit věkovým rozmezím 5 - 13 roků, přičemž jednotlivé složky mají opět vlastní období největší citlivosti. Každá jednotlivá složka koordinačních schopností má své období rozvoje. Ontogeneticky jsou to etapy mladšího školního věku a začátek staršího školního věku. Měkota, Kovář a Štěpnička (1988) toto období zužují na věk mezi 7. - 11./12. rokem. Podle nich zde dochází k největšímu rozvoji koordinace bez intersexuálních rozdílů.

Prvním obdobím rozvoje koordinačních schopností, které zaznamenáváme nejdříve, je rozvoj obecné koordinace. Nejvyšší efektivity tréninku dosahujeme přibližně ve věku 5 - 8 let, období střední efektivity pokračuje do věku 10 let. Dalším časovým obdobím rozvoje koordinačních schopností je období rozvoje rovnováhy, které je nejvýhodnější mezi 7. - 13. rokem. Období pro rozvoj reakce a přesnosti pohybu je nejvýhodnější kolem 10. - 13. roku (Perič, 2004).

### **3.4.5 Senzitivní období kloubní pohyblivosti**

Nejintenzivnější rozvoj aktivní pohyblivosti nastává mezi 9. - 13. rokem. U dívek je možné se záměrným rozvojem začít dříve mezi 8. - 12. rokem. Největšího přírůstku rozvoje kloubní pohyblivosti je dosahováno kolem 10. - 12. roku. S nástupem pubertální akcelerace růstu rozvoj pohyblivosti klesá (Bunc, Perič In Jansa, Dovalil et al., 2009).

Jako nejvýhodnější se z hlediska rozvoje pohyblivosti jeví věk mezi 11. a 15. rokem. Perič (2004) uvádí, že 75% nárůstu pohyblivosti mezi 7. - 17. rokem je dosaženo u mužů do 12 let, u dívek do 10 let. Pokusy o rapidní zlepšení pohyblivosti po vymezeném období se nesetkávají s výrazným účinkem.

### 3.5 Charakteristika zkoumaného věkového období

Vzhledem k tomu, že se v této práci zabývám testováním studentů nastupujících do 1. ročníku prezenčního bakalářského studia to znamená, že studenti dosáhli věku 19 - 20 let, budu se v této části zabývat stručnou charakteristikou věkového období odpovídajícímu věku testovaných studentů tedy **adolescencí**.

Období adolescence patří do druhé fáze časového úseku dospívání a s určitou individuální variabilitou trvá od 15 do 20 let. Tato fáze je biologicky ohraničena pohlavním dozráním. Mezi sociální mezníky patří ukončení povinné školní docházky, také dovršení přípravného profesního období a nástup do zaměstnání či na vysokou školu. Proměna z role studenta do role zaměstnaného a ekonomicky nezávislého jedince představuje jednu z největších proměn. Adolescent také dosahuje plnoletosti a stává se zodpovědným za své jednání. Fáze adolescenta má charakter přechodného období spíše z psychosociálního hlediska nežli z biologického (nejzásadnější biologická proměna proběhla v pubertě).

Fyzická síla a obratnost představuje základ výkonové složky identity ve sportu. Při sportu se saturuje potřeba aktivity a vybijí se fyzická energie. Vědomí fyzické zdatnosti přispívá k rozvoji uspokojivé identity, také proto, že může tvořit základ soběstačnosti a nezávislosti v případě potřeby. Adolescent ví, že by se o sebe uměl postarat. Vlastní tělo mu dodává pocit jistoty, samo o sobě se již moc nemění, bez problémů funguje a může se na něj spolehnout. V adolescenci za určitých okolností fyzická zdatnost, výška postavy a síla může hrát důležitou roli. Vědomí tělesné zdatnosti posiluje jedincovo sebevědomí a to zejména v případě není-li úspěšný v jiné oblasti (Vágnerová, 1996).

Novotná, Hříchová, Miňhová (2004) hovoří o adolescenci jako o synonymu mládí. Představuje integrační období mezi životními úseky dětství a dospělosti. V tomto období dochází ke stabilizaci fyzického a psychického vývoje. Probíhá zde proces adaptace v oblasti sexuální, sociální, ideové i profesionální. Tělesný vzhled je v tomto období předmětem pozornosti více než v pubescenci. Tělesná složka představuje důležitou součást sebepojetí. Dochází ke stabilizaci a harmonizaci motoriky. Organismus se vyrovnává se zátěží snadno, je na vrcholu fyzické výkonnosti. Adolescent se dokáže nadchnout pro určitou aktivitu. Intersexuální rozdíly jsou zde nadále patrné.

Dívky zrají tělesně i psychicky dříve až o dva roky. Dívky se realizují více prostřednictvím vztahů s ostatními lidmi a upřednostňují spíše kooperaci nežli soupeření. Chlapci se realizují zejména svými výkony, soupeřením a dominancí.

Toto vývojové období patří ke klidnějším. Problémy se mohou vyskytnout například v nesouladu mezi fyzickou a sociálně ekonomickou zralostí a také v oblasti mezigenerační a partnerské. Adolescence představuje období komplexní proměny osobnosti ve všech oblastech (somatické, psychické i sociální). Některé změny jsou primárně podmíněny biologicky, ale vždy je významně ovlivňují faktory psychické i sociální. Všechny tyto faktory jsou ve vzájemné interakci.

Po anatomicko - fyziologické stránce je vývoj jedince kolem 18. roku ukončen. Rychle se rozvíjí svalový aparát, který společně se zesílenými kostmi a plným funkčním rozvojem oběhového a dýchacího systému dovoluje intenzivní zatížení. Dochází k plnému rozvoji všech pohybových schopností. Dokončuje se definitivní harmonizace tělesných proporcí i pohybové koordinace. Obecně vzrůstá pracovní výkonnost a vytrvalost. Koncem tohoto období bývá dokončena osifikace kostí a ukončuje se růst jedince. Chlapci většinou rostou déle než dívky a to zpravidla o 2 až 3 roky. Je to dáno tím, že děvčata vstupují do fáze puberty právě o 2 až 3 roky dříve nežli chlapci. Zvyšuje se tělesná hmotnost, hlavně díky mohutnění a rozvoji svalstva, a také kvůli ukládání tukových zásob. Daněk (1983) poukazuje na skutečnost, že u chlapců je zřejmý vztah mezi pohlavní a svalovou činností, jelikož dochází ke zvýšenému uvolňování mužského pohlavního hormonu. Zvýšená hladina testosteronu vede ke zmohutnění kosterní svaloviny, zpevnění kostry i vaziva a také ke zvýšené schopnosti přeměny energie (zvýší se až o polovinu oproti dívkám). Dokončuje se harmonizace tělesných proporcí (mužských i ženských). Na typu tělesné postavy se podílí kromě dědičných dispozic také způsob stravování (stravovací návyky), množství pohybové aktivity a také životní styl. Zvětšuje se objem hrudníku, vlivem toho vzrůstá kapacita plic vedoucí k intenzivnějšímu okysličování krve. Tento fakt se projevuje větší tělesnou zdatností a výkonností. Právě proto lze v tomto období dostatečně intenzivním pohybovým režimem stimulovat kardio respirační systém a organismus se tak snadno vyrovnává se zátěží a je na vrcholu fyzické výkonnosti.

Sociální a emocionální vývoj - adolescent se definitivně odpoutává od „dětské“ citové vazby na rodičích i na jiných autoritách (trenér) a začíná k nim hledat nový vztah. Toto odpoutání mu přidává na sebevědomí a jistotě. Adolescent ještě bývá ekonomicky závislý na rodičích. Větší fyzická a duševní námaha se stává kompenzací občasných negativních emocí.

Rozumový vývoj - jedná se o období plného rozvoje mentálních funkcí. Adolescenti jsou schopni uvědoměle aplikovat teoretické poznatky do životní praxe. Rozvíjí se u nich složitější

mechanismy myšlenkových operací (analýza, syntéza, abstrakce). Základní zájmy, postoje, vlastnosti a návyky zformované v tomto životním období se většinou v dalším životě nemění, spíše jen dotvářejí (Jansa, Kocourek, Kovář In Jansa, Dovalil et al., 2009).

V průběhu adolescence dochází k integraci motoriky a dovršování rozvoje motoriky. Jsou již vytvořeny intelektuální předpoklady, které se mohou uplatnit i v procesu motorického učení. Dochází k postupné integraci jednotlivých komponent motoriky. Motorické schopnosti a dovednosti jsou více provázány a vzájemně podmíněny a dohromady se zvýšenou motorickou učenlivostí pro řadu jedinců představují kulminaci motorického vývoje. Motorický projev se obvykle projevuje lepšími výsledky při plnění pohybových úkolů. Rozdíly mezi ženami a muži se prohlubují zejména ve výkonnosti. Díky intelektuální a emocionální vyzrálosti a také skutečnosti, že toto stádium vývoje motoriky je i vrcholem rozvoje pro záměrný pohyb (respektive rozvoje motorických schopností), je toto období také stádiem kulminace velkého počtu motorických dovedností tělovýchovně - sportovního charakteru. Nabývání nových motorických dovedností postupně končí v první fázi stádia (15 - 17 let). Ve druhé fázi (18 - 20 let) se nabývání nových motorických dovedností týká menšího počtu jedinců (Hájek, 2001).

Na závěr charakteristika adolescence dle Dovalila (1998):

- dokončování růstu a vývoje
- intenzivní a plynulé dozrávání
- anatomické disproporce vymizely
- silné svalstvo, vývoj síly
- vnitřní diferenciacie mozku
- zmohutnění vnitřních orgánů, plný rozvoj a výkonnost srdce, plic a svalů
- disharmonie motoriky většinou vymizela
- sexuální rozdíly v motorice se zvětšují
- pohyby nabývají typický individuální charakter
- období vrcholných výkonů a plného rozvoje všech motorických schopností
- plný rozvoj logického a abstraktního myšlení
- rozlišování hlavních a vedlejších věcí
- ustálení zájmů a potřeb
- dotváří se individuální osobnost
- hledání specifického uplatnění
- usilování o vlastní názor.

### 3.6 Motorické testy - obecná charakteristika

V češtině užíváme slovo test ve významu zkouška. Jedná se o zkoušku standardizovanou, vědecky podloženou, jejímž cílem je dosažení kvantitativního vyjádření výsledku.

Testování tedy znamená:

- provedení zkoušky ve smyslu procedury
- přiřazování čísel, které jsme pojmenovali měření

V antropomotorice je nejčastějším jevem (vyjádřeno nejobecněji), který testujeme chování člověka. Test je pak systematická procedura zkonstruovaná za účelem změření určitého vzorku tohoto chování. Systematičnost se projevuje v těchto ohledech:

- obsah testu je pro všechny testované osoby stejný či prokazatelně srovnatelný
- stejný je i způsob vyhodnocení výsledků
- stejný způsob provedení zkoušky (tzn. test je standardizovaný).

Člověka, kterého testujeme, nazýváme testovanou osobou, examinátor testování provádí.

Test jako měření představuje tvůrcem testu určené a testovanou osobou přijaté zadání pohybového úkolu. Představuje záměr (skoč), který má testovaná osoba realizovat, nebo situaci (herní situace), kterou má řešit prostřednictvím pohybu. Stupeň splnění pohybového úkolu nazýváme pohybovým výkonem či pohybovým řešením.

Motorické testy můžeme definovat jako souhrn pravidel pro přiřazování čísel (číslic) alternativám splnění pohybového úkolu, tj. pohybovým výkonům nebo řešením. Přiřazená čísla můžeme nazývat testové výsledky (skóre). Testové výsledky (skóre) jsou čísla (číslice) zobrazující skutečné vztahy mezi výkony nebo jinými alternativami splnění pohybového úkolu.

Testování je tedy proces přiřazování testových výsledků. Ve srovnání s fyzikálním měřením (délky, hmotnosti) je testování složitější a z pravidla se jedná o měření zprostředkované, při kterém vznikají chyby. Výsledky získané v jednotlivých testech vyjádřené v rozdílných fyzikálních jednotkách mají malou informativní hodnotu, nelze je navzájem přímo porovnávat ani sčítat. Proto je pro interpretaci výsledků nezbytné použít statistických metod. Původní výsledky (výkony) je proto nutné převést (Měkota, Blahuš, 1983).



Pro můj výzkum jsem použil převod na:

- $z$  body (výsledky jsou navzájem přímo porovnatelné)
- $t$  body (cvičenci jsou bodováni od 0 do 100, 50 bodů odpovídá průměrnému výkonu, směrodatná odchylka je 10).

Převodem se neztrácí žádná informace o úrovni motorických schopností, kterou jsme získali testováním. Převod je nutný proto, že pro úroveň motorických schopností testovaných nelze jednoznačně určit počátek ani jednotku měření.

Testy, které označujeme jako motorické, se vyznačují tím, že jejich obsahem je pohybová činnost, která je vymezena pohybovým úkolem testu a příslušnými pravidly. Samotná testová situace je pak podmětovou situací, která vyvolává nebo navozuje určitý pohybový projev, tj. motorické chování.

Examinátor (zkoumající) zachycuje, pokud možno přesně, některé znaky průběhu tohoto chování, nebo častěji, jeho konečný výsledek. Někdy může být pro examinátora důležité registrování odezvy (reakce) organismu na pohybovou zátěž, nikoli na pohybovou činnost samotnou. Motorické testy by měly splňovat požadavky standardizovanosti, validity a také reliability (Měkota, Blahuš, 1983).

**Standardizovanost testu** je vlastnost, kdy obsah testu, způsob provedení testu i vyhodnocení výsledků testu je pro všechny testované osoby stejný či prokazatelně srovnatelný. Jestliže všechny tyto body platí, lze říci, že test je standardizovaný. Standardizace vyžaduje použití standardizovaných pomůcek, promyšlenou, přesnou a pro všechny testované osoby stejnou instrukci. Zadání, examinátor a prostředí (pomůcky, přístroje) vytvářejí testovou situaci, která má být reprodukovatelná i v jiném čase, na jiném místě, jiným examinátorem. Základním požadavkem je proto omezit na minimum vlivy prostředí a examinátora, neboť do testových výsledků se promítají jako chyby (Měkota, Blahuš, 1983).

Ke standardizaci také patří souhrn informací o důležitých vlastnostech testu, zejména o validitě testu pro daný účel a údaje o spolehlivosti (reliabilitě) tj. míře přesnosti testových výsledků.

**Validita testu** neboli **platnost**, pravdivost testu je vypovídající hodnota testu podmíněna mírou přesnosti hodnocení určité motorické vlastnosti. Test, který je validní, je platný pro daný účel. To znamená, že postihuje právě danou vlastnost (schopnost, dovednost atd.), která má být hodnocena (měřena). Vyjadřuje vztah testu k něčemu mimo něj, obvykle vztah ke kritériu, tj. k proměnné veličině, která je měřena (Hájek, 2001).

Pro výklad validity, je důležitý pojem kritérium, ke kterému test vztahujeme. Kritérium přesně vyjadřuje vymezený účel testování a přijaté měřítko toho, co se má měřit (testovat). Validita je stupeň platnosti, který udává, jak dobře test měří to, co chceme měřit. Nejpoužívanější mírou validity je **koeficient validity**  $r_{xy}$ , který udává těsnost lineárního vztahu a vyjadřuje přesnost odhadu výsledku testované osoby v kritériu na základě znalosti jejího výsledku v testu. Koeficient validity určuje míru postihu vlastnosti nebo schopnosti, kterou chceme testovat vybraným testem. Nabývá hodnot od 0 do 1. Čím více se blíží 1, tím je validita vyšší a odhad přesnější (Měkota, Blahuš, 1983).

**Reliabilita testu** neboli **spolehlivost** testu vyjadřuje přesnost, s jakou test postihuje to, co má být změřeno. Výsledky testování by měly být co nejméně závislé na náhodných chybách a spolehlivost udává, do jaké míry je tento požadavek splněn. **Koeficient spolehlivosti**  $r_{xx'}$  přitom určuje stupeň vyrovnanosti skutečné výkonnosti nebo stupeň skutečné úrovně motorických schopností a dovedností vzhledem k vyrovnanosti pozorovaných výkonů v testovaném souboru. (Hájek, 2001).

Test je spolehlivý, když rozptyl jeho chyb je malý. Chyba testování je odchylka pozorovaného testovaného výsledku od skutečné hodnoty, kterou absolutně přesně nemůžeme znát. Proto se hledají nepřímé postupy, podle kterých lze rozptyl chyb odhadnout (např. opakování testu). **Koeficient spolehlivosti** (reliability) testu je formou podílu vyjádřená část rozptylu výsledků testu očištěná od rozptylu chyb (tj. chybami nezkreslená). Čím se tento podíl (koeficient) blíží k 1, tím je spolehlivost testu vyšší (Blahuš, 1996).

V teorii testování se do chyby testování zahrnuje i nestálost podmínek prostředí a to nejen vnějšího, ale i vnitřního (aktuální stav testované osoby). Chyby nahodilé testování jsou souhrnem chyb elementárních:

- nestálosti podmínek prostředí
- nestálosti vlastností testovaných osob (motivace)
- nestálosti zařízení a pomůcek používaných při testování (Měkota, Blahuš, 1983).

### 3.6.1 Měření motorických schopností a motorické výkonnosti

Z výsledků pozorování většího počtu pohybových projevů, tedy z empirických údajů, lze odvozovat existenci teoretických objektů - schopností. Ty, jak jsme již uvedli, jsou latentní, a proto samy o sobě neměřitelné. Měřit můžeme pouze jejich projevy. Z těchto vnějších projevů můžeme nejen o existenci schopností usuzovat a identifikovat je, ale zároveň i odhadovat stupeň, případně i jejich velikost, to znamená měřit je. Jde ovšem o měření nepřímé, zprostředkované indikátory. Nejčastěji užívanými indikátory (ukazateli) jsou testy. Testy zde představují standardní úkolové situace, které usnadňují kvantifikaci a stimulují testované osoby k činnostem, jejichž výsledky mají pro schopnosti diagnostický význam (Říčan In Blahuš, 1983).

*„Testování motorických schopností je zřejmě případ měření **asociativního**. Předpokládáme, že manifestní vlastnost, kterou postihuje indikátor (test), je spjata se schopností, takže její změny jsou asociovány se změnami bezprostředně neměřitelné schopnosti“* (Měkota, Blahuš, 1983, s. 106).

Schopnost jako souhrn vnitřních předpokladů se navenek manifestuje určitými svými projevy, jinak je skrytou latentní vlastností člověka. Přítomnost určité schopnosti se projevuje způsobilostí se zdarem řešit úkoly jistého druhu. Vysoká úroveň schopnosti se projeví příznivým testovým výsledkem a naopak. Bezprostředně a přímo můžeme změřit určitý pohybový projev či jeho výsledek, výkon (Měkota, Blahuš, 1983).

Testování motorických schopností je číselné vyjádření jejich úrovně na základě většího počtu motorických testů za pomoci vhodného modelu teorie testování (Blahuš, 1976).

Jedním z prvních praktických účelů, k nimž sloučí výsledky motorických testů, je popis a charakteristika výkonnosti nějaké skupiny osob. Osoby, které se podrobí motorickému testu nazýváme testované osoby. Testuje se obvykle větší skupina osob, kterou označujeme jako testovaný soubor (Čelíkovský et al. In Blahuš 1976).

*„Motorickou výkonnost testovaného souboru popisujeme pomocí statistických charakteristik, které vytváříme matematickými operacemi s výsledky motorických testů“* (Blahuš, 1976, s. 51).

Statistické zpracování představuje, dosazování výzkumem zjištěných dat do statistických (matematických) vzorců. Výhodou je přehlednější zacházení s daty a možnost zobecňování závěrů. Usnadňuje nám práci s velkým množstvím dat.

## 4 Hypotézy

### *Hypotéza číslo 1*

Základní motorická výkonnost studentů 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy ve vybraných motorických testech od roku 1992 do roku 2011 klesá.

### *Hypotéza číslo 2*

Dlouhodobé běžecké vytrvalostní schopnosti studentů 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy klesají nejvíce ze všech testovaných motorických schopností.

### *Hypotéza číslo 3*

Běžecké rychlostní schopnosti studentů 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy se nezhoršují.

### *Hypotéza číslo 4*

Dynamické, výbušně silové schopnosti dolních končetin se zhoršují u studentek 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy více než u studentů téže fakulty.

## 5 Metody a postup práce

V této části práce bych se rád zmínil o **historii testování** studentů na MFF UK, z kterého jsem čerpal podklady pro výzkumnou část této práce.

Již od počátku 70. let bylo na naší katedře prováděno testování studentů. Výsledky testování sloužily jako diagnostická pomůcka pro zařazování studentů do různých forem tělesné výchovy a k dlouhodobému sledování úrovně tělesné výkonnosti a zdatnosti studentů na naší fakultě. Samotné testování studenti absolvovali na různých sportovištích v Praze.

Od roku 1983 bylo na MFF UK zavedeno Úvodní soustředění (podrobně popsáno v úvodu) pro studenty nastupující do prvního ročníku. Toto úvodní soustředění se konalo ve sportovním centru na Albeři v jižních Čechách. Vzhledem k tomuto přesunu bylo zapotřebí z časových a prostorových důvodů upravit a redukovat používané motorické testy. Vše se tedy vyvíjelo a přizpůsobovalo potřebám KTV.

Od roku 1992 do současnosti se testování studentů provádí v nezměněné formě.

K testování je používán testový profil, který se skládá z těchto motorických testů:

- člunkový běh 4 x 10m
- skok daleký z místa odrazem snožmo
- běh po dobu 12 minut.

Takto zvolený testový profil je dostačující pro potřebu naší katedry.

### Metody

Ke zjištění vývoje základní motorické výkonnosti studentů 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na MFF UK jsou použity terénní plně standardizované motorické testy sdružené do testového profilu. Testový profil se skládá z následujících motorických testů - člunkový běh 4 x 10m , skok daleký z místa odrazem snožmo, běh po dobu 12 minut.

Motorické testy použité pro testování studentů patří do sestavy Unifittest 6-60 (schválen na zasedání v Malém Ratmírově roku 1988). Jedná se o standardizované, vědecky ověřené a v praxi vyzkoušené testy, které postihují převážnou část motorických schopností populační skupiny (studenti VŠ). Tyto testy se vyznačují příznivými motometrickými parametry mezi které patří reliabilita a validita.

Jako teoretická východiska pro výběr testů a sestavení celého testového profilu posloužily obecně přijímané principy známé z teorie měření a testování spolu s teorií tzv. asociativního měření motorických schopností.

V souladu s nimi a s ohledem na možnosti realizace byly stanoveny tyto požadavky pro výběr testů:

- jednoduchým způsobem postihnout úroveň a profil motorické výkonnosti s ohledem na základní pohybové schopnosti převážně kondičního charakteru (silové, rychlostní, vytrvalostní).
- využít přirozené a nejčastěji užívané motorické projevy studentů (skok, rychlý běh, déle trvající lokomoce) s nízkou závislostí na předchozí pohybové zkušenosti (nejedná se o studenty tělovýchovného studia).
- vybrat testy odpovídající základním požadavkům standardizace (dostatečně validní, přijatelně spolehlivé a objektivní).
- umožňující jak individuální tak skupinové testování, případně průběžné a déletrvající sledování.
- umožňují kvalitativní i kvantitativní hodnocení výsledků ve smyslu celkového sumárního posouzení úrovně motorické výkonnosti.

Pro zajištění objektivity a věrohodnosti výsledků je nutné:

- aby testování vedli kvalifikovaní odborníci (v našem případě asistenti katedry tělesné výchovy).
- aby zúčastnění asistenti byli dobře seznámeni se způsobem provádění testů (před zahájením testování vždy probíhá porada, kde vše probereme).
- aby se zúčastnění asistenti seznámili se záznamem testových výsledků (předem připravené seznamy).
- před zahájením testování provést rozcvičení studentů, jehož účelem je připravení organismu na zvýšenou fyzickou zátěž před testováním eventuálně posoudit zdravotní stav studenta.
- harmonogram vlastního testování (testování probíhá v jednom dni proto se běh po dobu 12 minut provádí jako poslední).

Dále uvádím podrobnou charakteristiku všech použitých motorických testů.

## 5.1 Člunkový běh 4x10metrů

### *Charakteristika*

Jedná se o test běžecké rychlostní schopnosti se změnou směru, z části také obratnostních dispozic.

### *Zařízení*

Rovný terén, dvě mety umístěné ve vzdálenosti 10 metrů od sebe - jsou součástí 10 m vzdálenosti. První meta je umístěna na startovní čáře dlouhé alespoň 1 metr. Pásmo, stopky, pomůcka k vyznačení startovní čáry.

### *Provedení*

Testovaná osoba zaujme postavení těsně před startovní čarou. Po povelích „Připravte se - pozor - vpřed“ vybíhá k metě vzdálené 10m. Tuto metu oběhne a vrací se k první metě, kterou oběhne tak, aby proběhnutá dráha mezi druhým a třetím úsekem tvořila pomyslnou osmičku. Na konci třetího úseku již metu neobíhá, pouze se jí dotkne rukou a nejkratší cestou se vrací do cíle. Cílové mety se testovaná osoba povinně dotkne rukou.

### *Hodnocení a záznam*

Hodnotí se celkový čas čtyř průběhů v sekundách a zaznamenává se lepší čas ze dvou pokusů. Stopky se zastavují jakmile se testovaná osoba dotkne rukou mety v cíli. Přesnost záznamu 0,1 s.

### *Pokyny a pravidla:*

- každá testovaná osoba si může zkušebně volně proběhnout celou dráhu.
- provádějí se dva pokusy z kterých se zaznamenává lepší z nich. Odpočinek mezi pokusy by měl být 5 minut.
- startuje se z polovysokého startu, tretry nejsou povoleny.
- při provádění venku je podmínkou příznivé počasí. Přiměřená teplota, nesmí být velký vítr a rovný suchý terén.
- pro jednoho běžce je třeba jednoho časoměřiče.

Použitý motorický test Člunkový běh 4x10metrů je dostatečně **objektivní**, examinátor ovlivňuje výsledky jen nepatrně. Stabilita výsledků tohoto testu je většinou velmi dobrá až výborná. **Spolehlivost** je vyjádřena koeficientem spolehlivosti (stability)  $r_{stab} = 0,94$ .

Koeficient validity tohoto testu je příznivý, test je **validní** vzhledem ke schopnostem, ke kterým byl přiřazen. Pokud je měření dostatečně přesné, získáváme při testování rychlostních schopností dostatečně spolehlivé výsledky.

## 5.2 Skok daleký z místa odrazem snožmo

### *Charakteristika*

Jedná se o test dynamické, výbušně (explozivně) silové schopnosti dolních končetin.

### *Zařízení*

K tomuto testu je zapotřebí rovná pevná plocha (doskočiště na hřišti) a měřicí pásmo.

### *Provedení*

Testovaná osoba ze stoje mírně rozkročeného těsně před odrazovou čarou (chodidla rovnoběžně, přibližně v šíři ramen) provede podřep, předklon, zapaží a odrazem snožmo se současným švihem paží vpřed skočí co nejdále. Přípravné pohyby paží a trupu jsou dovoleny, není však povoleno poskočení před odrazem. Provádějí se tři pokusy.

### *Hodnocení a záznam*

Hodnotí se délka skoku v centimetrech, zaznamenává se nejlepší ze tří pokusů. Přesnost záznamu 1 cm.

### *Pokyny a pravidla:*

- pohybový úkol vysvětlíme a předvedeme.
- odraz se provádí z rovné, pevné a neklouzavé plochy, není dovolena opora (např. o pevný okraj doskočiště) ani použití treter. Doskok je do pískoviště. Je nutné dbát na to, aby odrazová i dopadová plocha byla téměř na stejné úrovni.
- měří se vzdálenost od čáry odrazu k zadnímu okraji poslední stopy dopadu (týká se i dotyku podložky jinou částí těla než chodidlem).

Použitý motorický test Skok daleký z místa odrazem snožmo je dostatečně **objektivní**, examinátor ovlivňuje výsledky jen nepatrně. Stabilita výsledků tohoto testu je většinou velmi dobrá až výborná. **Spolehlivost** je vyjádřena koeficientem spolehlivosti (stability)  $r_{\text{stab}} = 0,93$ . Koeficient validity tohoto testu je příznivý, test je **validní** vzhledem ke schopnostem, ke kterým byl přiřazen.



## 5.3 Běh po dobu 12 minut

### *Charakteristika*

Test dlouhodobé běžecké vytrvalostní schopnosti. Má celostní a obecný charakter a z fyziologického hlediska indikuje zejména tzv. aerobní možnosti organismu.

### *Zařízení*

Atletická dráha, stopky, startovní pistole (píšťalka), měřicí pásmo.

### *Provedení*

Běží se po atletické dráze, startuje se z vysokého postroje podle běžných atletických zvyklostí. Úkolem je uběhnout v požadovaném čase co nejdelší dráhu. Běh lze střídát s chůzí (pokud testovaná osoba není schopna běhu).

### *Hodnocení a záznam*

Měří se délka uběhnuté dráhy v metrech. Přesnost záznamu 10m, tato vzdálenost se doměří v rámci označeného 50 m úseku.

### *Pokyny a pravidla:*

- doporučuje se přidělit testovaným startovní čísla a u každého zaznamenávat počet uběhnutých kol.
- je zapotřebí přesně změřit délku dráhy jednoho kola a vytyčit na ní 50 metrové úseky.
- průběžně se hlásí čas běhu, po jeho ukončení zůstanou všichni testovaní na místech a počkají na přesné změření uběhnuté vzdálenosti.
- s ohledem na fyzické nároky je žádoucí přibližně 2 hodiny před testem nejíst, neprovádět test po fyzicky náročné činnosti, v extrémních teplotách či jiných podmínkách, či pokud se testovaný necítí dobře.
- předpokladem pro provádění tohoto testu je dobrý zdravotní stav, především s ohledem na oběhový a dýchací systém a eventuální poruchy hybnosti dolních končetin.
- v případě, že se v průběhu testu objeví určité obtíže (závrat, bolest na prsou, silná únava, slabost, snížená smyslová kontrola nebo jakýkoliv jiný bolestivý nebo nezvyklý úkaz), je žádoucí test ihned přerušit.

Použitý motorický test Běh po dobu 12 minut je dostatečně **objektivní**, examinátor ovlivňuje výsledky jen nepatrně. Stabilita výsledků tohoto testu je poněkud nižší než u ostatních použitých testů, ale vyhovující (je závislá na motivaci testovaných osob). **Spolehlivost** je vyjádřena koeficientem spolehlivosti (stability)  $r_{stab} = 0,92$ .

Koeficient validity tohoto testu je příznivý, test je **validní** vzhledem ke schopnostem, ke kterým byl přiřazen.

## Metodika

Ke zjištění vývoje základní motorické výkonnosti studentů 1. ročníků na MFF UK od roku 1992 do roku 2011 jsou použity základní popisné statistické charakteristiky (aritmetický průměr, medián, směrodatná odchylka).

Z naměřených výsledků v jednotlivých motorických testech je dále vypočteno sumární skóre. Tato proměnná je dále označena jako „trojboj“ a je získaná analogicky jako bodové hodnocení atletických vícebojů.

### Konstrukce skóre „trojboj“

Naměřené hodnoty v jednotlivých motorických testech (zvlášť pro ženy a zvlášť pro muže) jsou převedeny na z-skóre, kde referenční průměr a směrodatná odchylka jsou získány z celého souboru (od roku 1992 do roku 2011). Orientovaný součet tohoto z-skóre je převeden na t-skóre.

Vývoj průměrných hodnot výkonů studentů (mužů i žen) v jednotlivých motorických testech a v „trojboji“ je prezentován v grafech.

Pro analýzu trendu vývoje základní motorické výkonnosti studentů 1. ročníků na MFF UK od roku 1992 do roku 2011 je použit lineární regresní model doplněný t-testem významnosti (nenulové hodnoty) regresního koeficientu **b**, který představuje statistický odhad změny průměrné hodnoty v testu za jeden rok.

Data byla zpracována v počítačovém programu SPSS.

## 6 Výzkumná část

Testovaný soubor představují přijatí studenti a studentky 1. ročníků prezenčního bakalářského studia Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze.

Počet testovaných studentů..... **5456**

Počet testovaných studentek..... **1312**

Celkový počet testovaných     N = **6768**

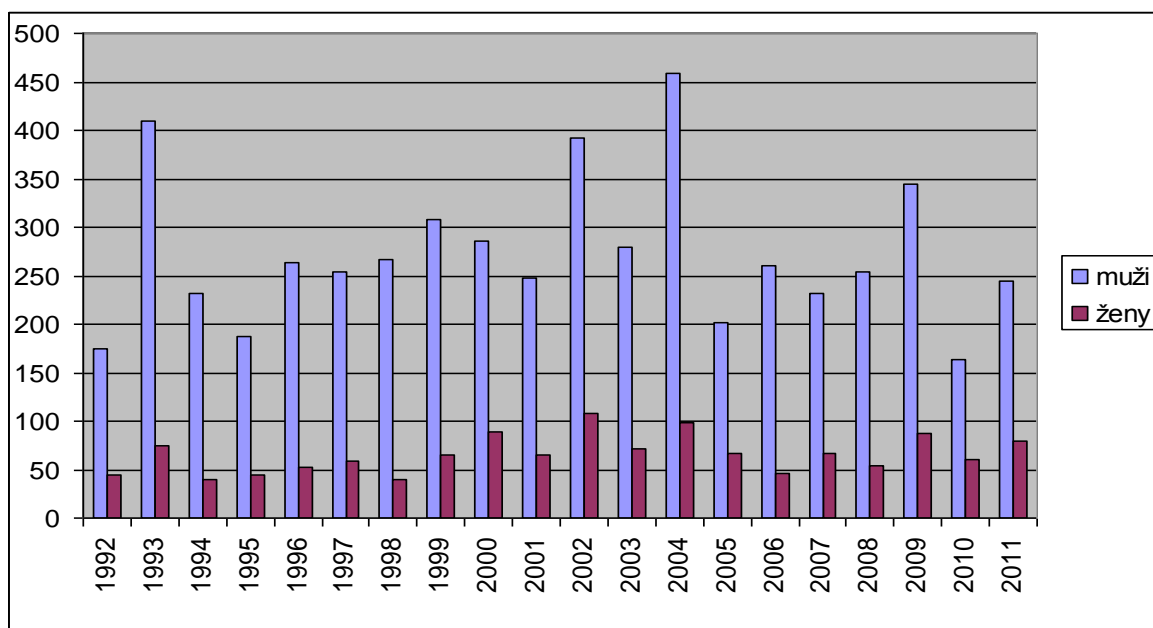
Tab.č.11. Přehled počtu testovaných studentů v jednotlivých letech.

<b>rok</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>
<b>muži</b>	175	409	232	187	264	254	266	308	285	248
<b>ženy</b>	44	75	40	45	53	58	40	65	89	65
<b>celkem</b>	219	484	272	232	317	312	306	373	374	313

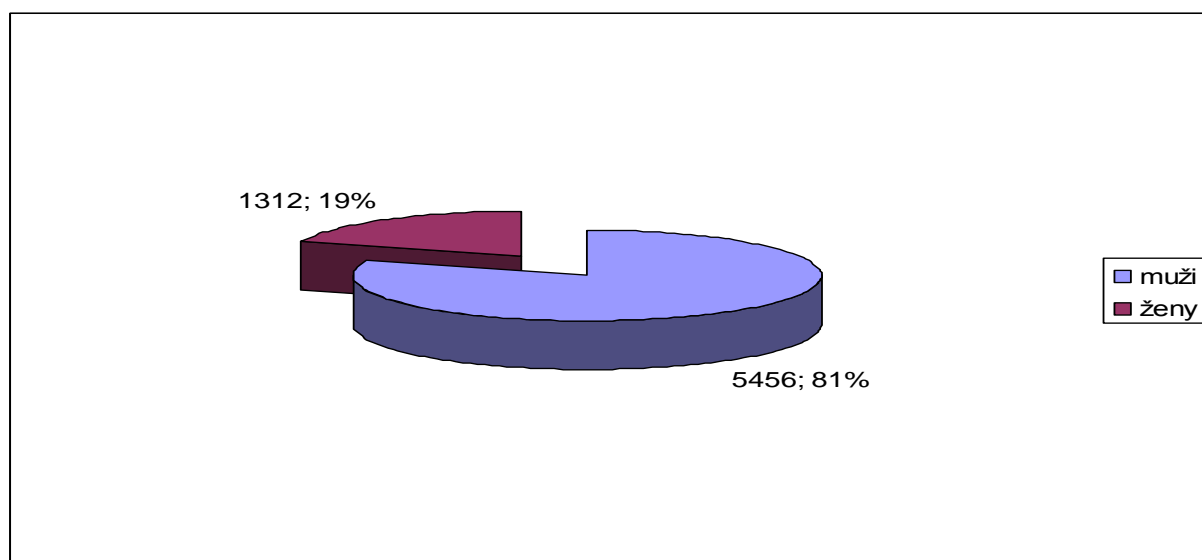
Tab.č.12. Přehled počtu testovaných studentů v jednotlivých letech.

<b>rok</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
<b>muži</b>	392	279	458	201	260	231	254	345	164	244
<b>ženy</b>	108	71	98	67	46	66	54	87	61	80
<b>celkem</b>	500	350	556	268	306	297	308	432	225	324

Obr. č. 2. Počty testovaných studentů 1. ročníků prezenčního bakalářského studia  
Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v jednotlivých letech.



Obr. č. 3. Procentuální rozložení testovaného souboru studentů 1. ročníků prezenčního  
bakalářského studia Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy.



## **6.1 Popis testování studentů**

Testování studentů probíhá každým rokem začátkem září ve sportovním centru na Albeři v jižních Čechách.

Poslední měření proběhlo v září roku 2011.

Během týdenního cyklu se testování zúčastní studenti a studentky 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na MFF UK.

Testování probíhá pod vedením kvalifikovaných odborníků (asistenti katedry tělesné výchovy).

Zúčastnění asistenti jsou dobře seznámeni se způsobem provádění testů (před zahájením testování vždy probíhá porada, kde vše probereme).

Zúčastnění asistenti jsou seznámeni se záznamem testových výsledků (předem připravené seznamy).

V den testování se studenti dozví přesný harmonogram vlastního testování (v kterou hodinu, který studijní kruh podstoupí testování).

Studenti jsou seznámeni s obsahem testů, jeho provedením a s vyhodnocením výsledků.

Před zahájením testování se provede rozcvičení studentů pod vedením jednoho z asistentů KTV.

Účelem rozcvičení je připravení organismu na zvýšenou fyzickou zátěž před testováním, eventuálně posoudit zdravotní stav studenta.

V dopoledním bloku absolvují studenti postupně všechny testy. Jelikož testování probíhá v jednom dni běh po dobu 12 minut studenti absolvují jako poslední.

### **Popis sběru dat a následné upravení**

Po konzultaci s vedoucím Katedry tělesné výchovy MFF UK následoval v průběhu léta 2011 přepis dat z terénních záznamů z již uskutečněného testování studentů do elektronické podoby. V září roku 2011 proběhlo poslední testování, o které byl přepis dat následně doplněn.

## 6.2 Výsledky výzkumu

V této části kapitoly jsou prezentovány výsledky výzkumu formou grafů vývoje průměrných hodnot výkonu studentů a studentek MFF UK v jednotlivých motorických testech.

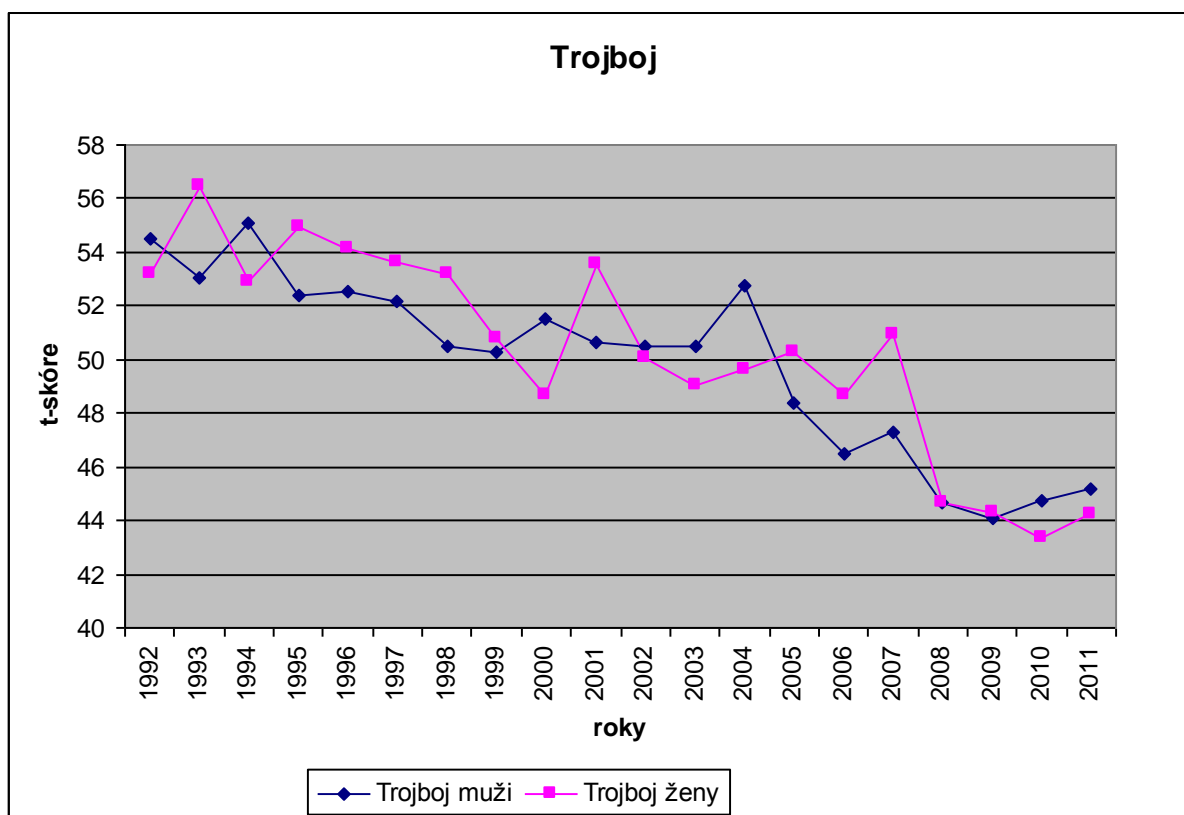
Pro sestrojení grafů posloužily hodnoty výsledků základních statistických charakteristik použitých motorických testů, které jsou pro přehlednost uspořádány do tabulek.

Pro velkou obsáhlost jsou tyto tabulky zařazeny v přílohách této práce. V těchto tabulkách jsou jako základní popisné charakteristiky použity tyto statistické veličiny (minimální výkon, maximální výkon, průměrný výkon, medián, směrodatná odchylka).

Pro co největší výstižnost a přehlednost výsledků výzkumu jsou dále prezentovány grafy vývoje průměrného výkonu v čase v konkrétním motorickém testu pro muže a pro ženy.

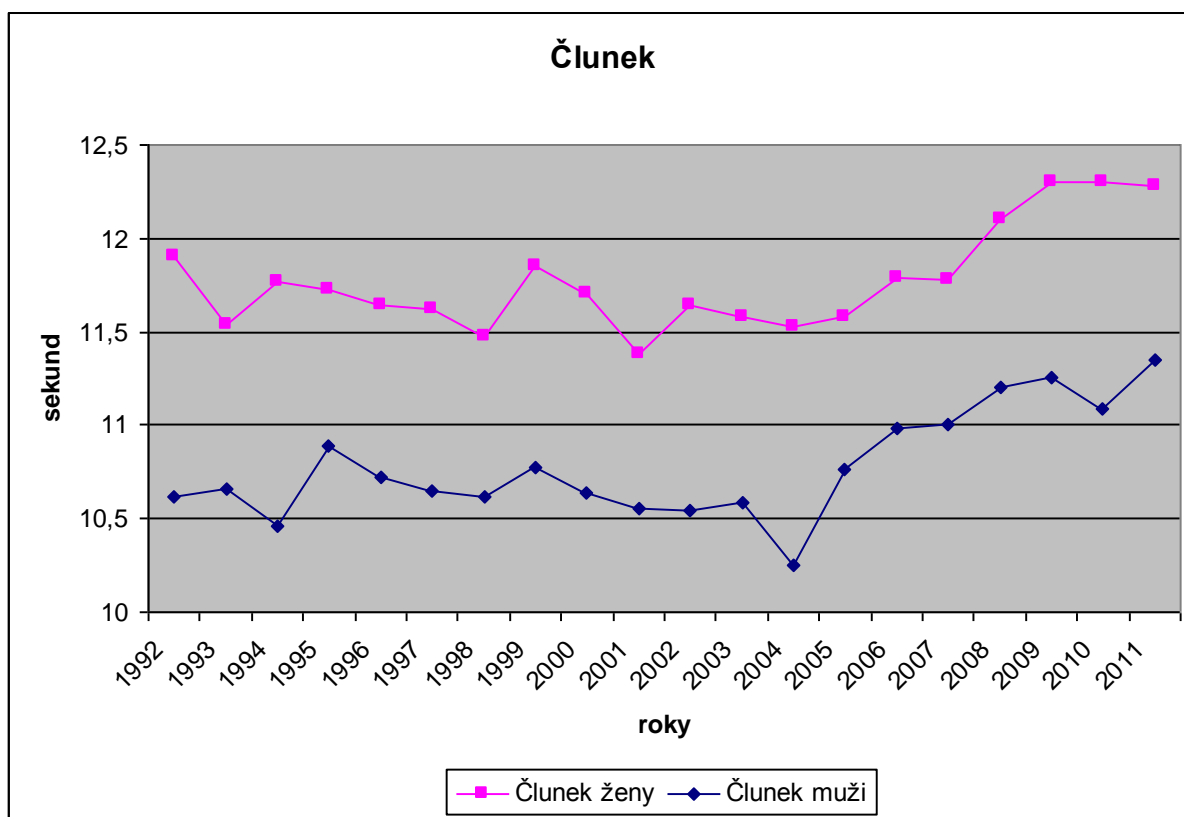
Grafy vývoje průměrného výkonu v čase doplněné o interval spolehlivosti pro populační průměr (95%) jsou zařazeny do příloh.

Graf č.1. Vývoj průměrného výkonu v čase v „trojboji“.



Z grafu je zřejmý pokles základní motorické výkonnosti mužů i žen 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na MFF UK od roku 1992 do roku 2011.

Graf č.2. Vývoj průměrného výkonu v čase v testu člunkový běh 4x 10m.

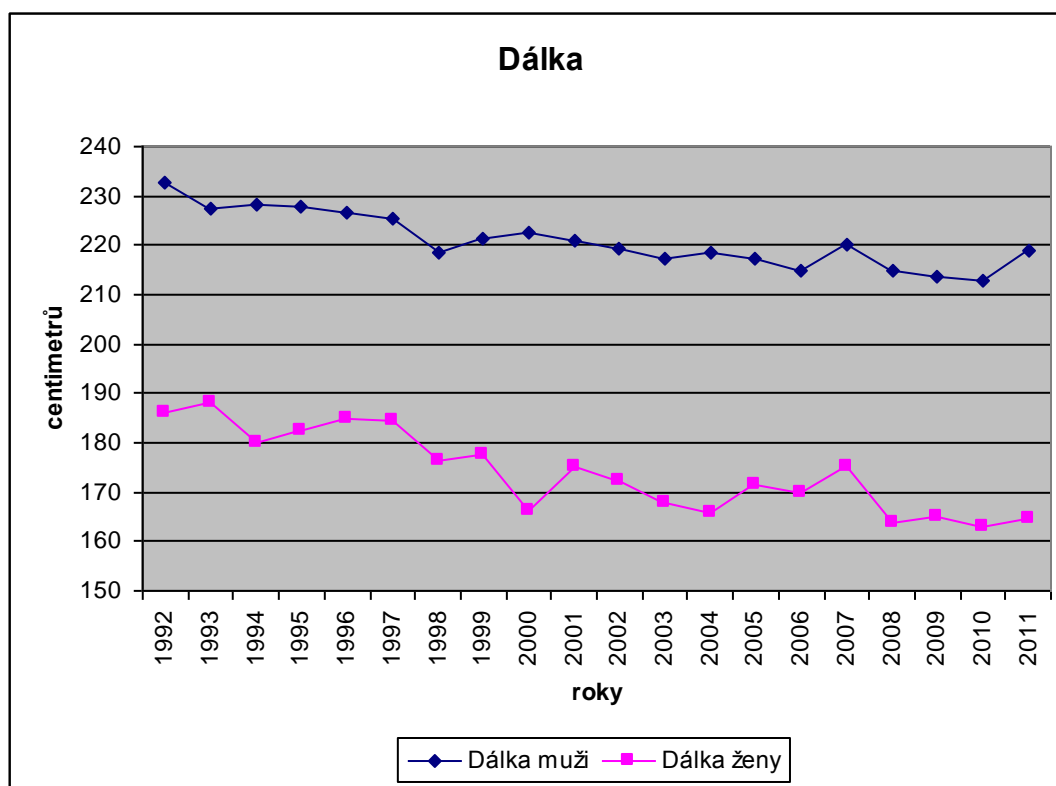


Z grafu je patrné, že nejlepší průměrný výkon v testu člunkový běh 4x10m muži dosáhli v roce 2004 (10,25 s) a naopak nejhorší průměrný výkon dosáhli v roce 2011 (11,35 s).

Z grafu je zřejmé, že ženy dosáhly nejlepší průměrný výkon v testu člunkový běh 4x10 m v roce 2001 (11,38 s) a naopak nejhorší průměrný výkon dosáhly v roce 2009 (12,31 s).



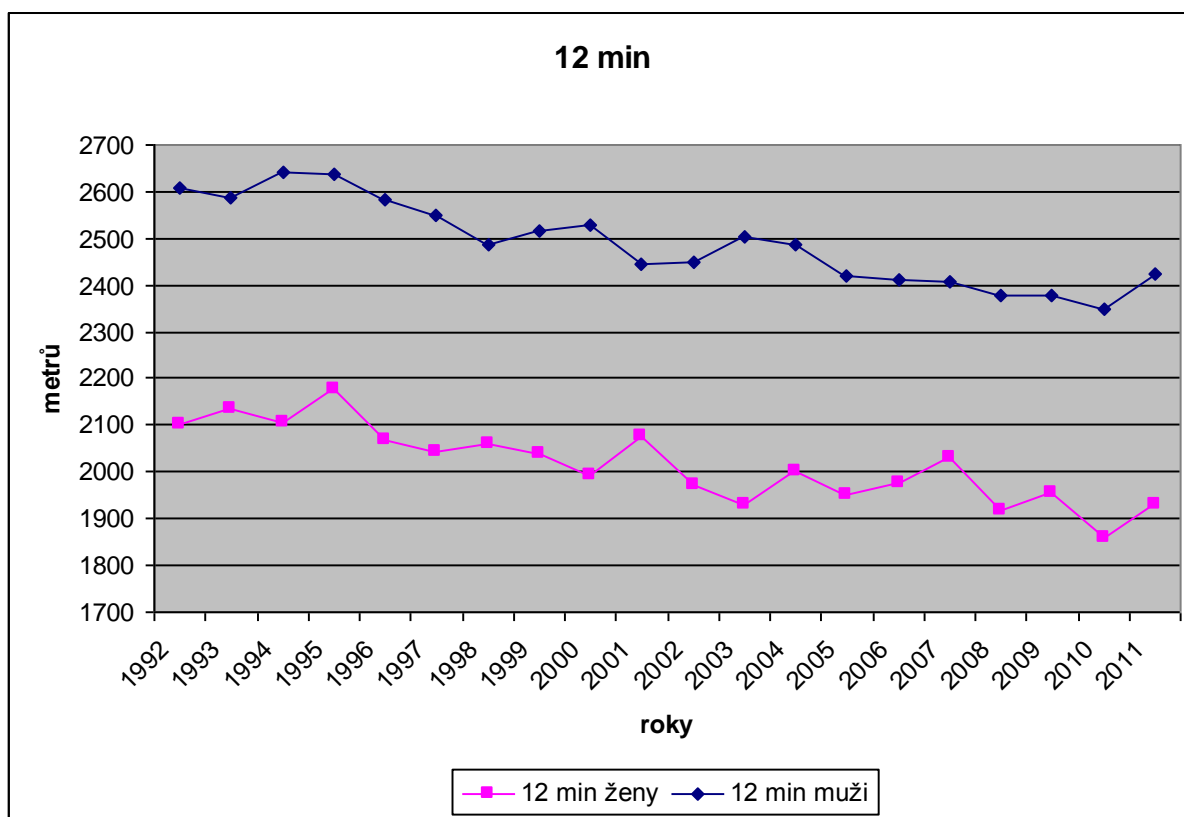
Graf č.3. Vývoj průměrného výkonu v čase v testu skok daleký odrazem snožmo.



Z grafu je patrné, že nejlepší průměrný výkon v testu skok daleký odrazem snožmo muži dosáhli v roce 1992 (233 cm), nejhorší průměrný výkon dosáhli v roce 2010 (213 cm).

Z grafu je zřejmé, že ženy dosáhly nejlepší průměrný výkon v testu skok daleký odrazem snožmo v roce 1993 (188 cm), nejhorší průměrný výkon dosáhly v roce 2010 (163 cm).

Graf č.4. Vývoj průměrného výkonu v čase v testu běh po dobu 12 minut.



Z grafu je patrné, že nejlepší průměrný výkon v testu běh po dobu 12 minut muži dosáhli v roce 1994 (2642 m), nejhorší průměrný výkon dosáhli v roce 2010 (2348 m).

Z grafu je zřejmé, že ženy dosáhly nejlepší průměrný výkon v testu běh po dobu 12 minut v roce 1995 (2178 m), nejhorší průměrný výkon dosáhly v roce 2010 (1857 m).

V této části kapitoly jsou prezentovány výsledky regresní analýzy trendu vývoje základní motorické výkonnosti studentů 1. ročníků na MFF UK od roku 1992 do roku 2011.

Pro přehlednost jsou výsledky shrnuty do následující tabulky.

Dílčí přehledy regresní analýzy v jednotlivých motorických testech jsou opět pro velkou obsáhlost zařazeny do příloh.

Tab.č.13. Přehled výsledků regresní analýzy trendu - SHRNUÍ.

	<b>člunkový běh 4x 10m (s)</b>		<b>skok daleký z místa (cm)</b>		<b>běh po dobu 12 minut (m)</b>		<b>trojboj</b>	
<b>pohlaví</b>	<b>muži</b>	<b>ženy</b>	<b>muži</b>	<b>ženy</b>	<b>muži</b>	<b>ženy</b>	<b>Muži</b>	<b>ženy</b>
<b>počet studentů- N</b>	5445	1308	5454	1298	5444	1302	5433	1288
<b>roční nárůst/pokles průměr.výkonu</b>	0,03	0,03	-0,82	-1,22	-13,7	-11,6	-0,51	-0,59
<b>nárůst/pokles průměr.výkonu za 20 let</b>	0,60	0,61	-16,3	-24,5	-273	-232	-10,2	-11,8
<b>roční procentuální zhoršení</b>	0,29	0,27	0,36	0,66	0,52	0,55	0,93	1,06
<b>procentuální zhoršení za 20 let</b>	5,7	5,3	7,1	13,2	10,4	10,9	18,6	21,1
<b>t-test „rozdíl trendu muži vs.ženy“</b>	t= 0,27		t= 4,32		t= 0,42		t= 1,52	

### 6.3 Dílčí závěry

Šetřením se zjistilo, že základní motorická **výkonnost** studentů 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na MFF UK od roku 1992 do roku 2011 **klesá** ve všech vybraných motorických testech.

Konkrétně tedy: - v člunkovém běhu 4x10 m

- ve skoku dalekém z místa odrazem snožmo

- v běhu po dobu 12 minut.

Z naměřených výsledků v těchto jednotlivých motorických testech a vypočteném sumárním skóre označeném jako „trojboj“ je patrný **pokles** základní motorické **výkonnosti** od roku 1992 do roku 2011 u mužů o **18,6 %** za 20 let (u žen o **21,1 %** za 20 let).

U studentů 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na MFF UK dochází od roku 1992 do roku 2011 ke **zhoršení** všech testovaných **motorických schopností**.

U studentů (mužů) se nejvíce zhoršují za 20 let:

1. dlouhodobé běžecké vytrvalostní schopnosti o 10,4 %
2. dynamické, výbušně silové schopnosti dolních končetin o 7,1 %
3. běžecké rychlostní schopnosti o 5,7 %

U studentek (žen) se nejvíce zhoršují za 20 let:

1. dynamické, výbušně silové schopnosti dolních končetin o 13,2 %
2. dlouhodobé běžecké vytrvalostní schopnosti o 10,9 %
3. běžecké rychlostní schopnosti o 5,3 %

U studentů 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na MFF UK se od roku 1992 do roku 2011 nejvíce ze všech testovaných motorických schopností zhoršují dynamické, výbušně silové schopnosti dolních končetin žen a to o 13,2 %.

Z výsledků šetření je patrný **negativní trend** vývoje základní motorické výkonnosti studentů 1. ročníků (mužů i žen) prezenčního bakalářského studia na MFF UK od roku 1992 do roku 2011.

## 7 Diskuse

Motorické testy (člunkový běh 4x10 m, skok do dálky odrazem snožmo, běh po dobu 12 minut) použité při testování studentů 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na MFF UK jsou dostatečně objektivní, examinátor ovlivňuje výsledky jen nepatrně. Použité motorické testy jsou validní vzhledem ke schopnostem, ke kterým byly přiřazeny. Koeficienty validity a spolehlivosti jsou dosti vysoké, vykazují vysokou míru validity a spolehlivosti (u vytrvalostních testů je stabilita poněkud nižší, ale vyhovující, je závislá na motivaci testovaných osob).

Žádný motorický test však není čistou mírou jediné motorické schopnosti. Výsledky mohou být ovlivněny i dalšími motorickými schopnostmi.

Člunkové běhy poskytují komplexnější informaci než běhy prosté. Při zařazení dalších pohybových činností (obíhání met) se tyto testy stávají ukazateli hbitosti a obratnosti. Záměrné zpomalování lokomočního pohybu a změny směru pohybu jsou činitelé ovlivňující čas. Pokud je měření dostatečně přesné získáváme při testování rychlostních schopností dostatečně spolehlivé výsledky. Výsledný čas může ovlivnit délka a frekvence kroku.

Skoky z místa mohou být považovány za indikátory dynamické síly explozivně - výbušné. Délku skoku může ovlivnit, kromě výbušné síly dolních končetin také skokanská dovednost.

U vytrvalostních běžeckých testů s přibývajícím délkou trati klesá význam běžecké techniky a roste význam obecné vytrvalosti.

Domnívám se, že bylo zohledněno vše potřebné, aby výzkum byl úspěšný a tedy splnil cíle této práce. V následující části se vyjádřím k přijetí či nepřijetí hypotéz.

**H. č. 1** Základní motorická výkonnost studentů 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na MFF UK ve vybraných motorických testech od roku 1992 do roku 2011 klesá.

- z grafu vývoje průměrného výkonu studentů (mužů i žen) v závislosti na čase v „trojboji“ je patrné, že výkonnost v tomto testu **klesá**
- t-test standardizovaného regresního koeficientu prokázal statistickou významnost klesajícího trendu průměrného výkonu jak u mužů ( $b = -0,509$ ,  $t = -21,7$ ,  $p < 0,001$ ), tak u žen ( $b = -0,591$ ,  $t = -12,4$ ,  $p < 0,001$ )
- odhadovaný roční pokles průměrného výkonu studentů v tomto testu u mužů činí **0,51** bodu, (u žen **0,59** bodu). To znamená, že v průběhu **20 let** testování došlo k poklesu průměrného výkonu studentů v tomto testu o **10,2** bodu u mužů (u žen o **11,8** bodu)
- porovnáním odhadovaného poklesu průměrného výkonu studentů v tomto testu vyjádřeného v procentech můžeme konstatovat, že tento pokles činí **0,93** % ročně u mužů (u žen **1,06** % ročně). To znamená, že **za 20 let** testování výkonnost studentů klesla o **18,6** % u mužů (u žen o **21,1** %)
- je patrné, že výkonnost v „trojboji“ klesá více u studentek (žen)
- t-test rozdílu standardizovaných regresních koeficientů neprokázal statistickou významnost rozdílu trendu průměrného výkonu mezi muži a ženami ( $t = 1,52$ )
- tato hypotéza se **potvrdila**.

**H. č. 2** Dlouhodobé běžecké vytrvalostní schopnosti studentů 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na MFF UK klesají nejvíce ze všech testovaných motorických schopností.

- z grafu vývoje průměrného výkonu studentů (mužů i žen) v závislosti na čase v testu „**běh po dobu 12 minut**“ je patrné, že výkonnost v tomto testu **klesá**
- t-test standardizovaného regresního koeficientu prokázal statistickou významnost klesajícího trendu průměrného výkonu jak u mužů ( $b = -13,647$ ,  $t = -17,01$ ,  $p < 0,001$ ), tak u žen ( $b = -11,595$ ,  $t = -8,8$ ,  $p < 0,001$ )
- odhadovaný pokles průměrného výkonu studentů v tomto testu u mužů činí **13,7 m** ročně (u žen **11,6 m** ročně). To znamená, že v průběhu **20 let** testování došlo k poklesu průměrného výkonu studentů v tomto testu o **273 m** u mužů (u žen o **232 m**)
- porovnáním odhadovaného poklesu průměrného výkonu studentů v tomto testu vyjádřeného v procentech můžeme konstatovat, že tento pokles činí **0,52 %** ročně u mužů (u žen **0,55 %** ročně). To znamená, že **za 20 let** testování výkonnost studentů v tomto testu klesla u mužů o **10,4 %** (u žen o **10,9 %**)
- je patrné, že dlouhodobé vytrvalostní schopnosti studentů klesají. U studentek (žen) je tento pokles větší
- t-test rozdílu standardizovaných regresních koeficientů neprokázal statistickou významnost rozdílu trendu průměrného výkonu mezi muži a ženami ( $t = 0,42$ )
- tato hypotéza se **nepotvrdila**.

**H. č. 3** Běžecské rychlostní schopnosti studentů 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na MFF UK se nezhoršují.

- z grafu vývoje průměrného výkonu studentů (mužů i žen) v závislosti na čase v testu „člunkový běh 4x 10 m“ je patrné, že se výkonnost v tomto testu **zhoršuje**
- t-test standardizovaného regresního koeficientu prokázal statistickou významnost zhoršujícího se trendu průměrného výkonu jak u mužů ( $b = 0,030$ ,  $t = 18,5$ ,  $p < 0,001$ ), tak u žen ( $b = 0,030$ ,  $t = 8,7$ ,  $p < 0,001$ )
- odhadovaný nárůst průměrného výkonu studentů v tomto testu činí u mužů **0,03 s** ročně (u žen **0,03 s** ročně). To znamená, že v průběhu **20 let** testování došlo k nárůstu průměrného výkonu studentů v tomto testu o **0,60 s** mužů (u žen o **0,61 s**)
- porovnáním odhadovaného nárůstu průměrného výkonu studentů v tomto testu vyjádřeného v procentech můžeme konstatovat, že tento nárůst představuje **0,29 %** ročně u mužů (u žen **0,27 %** ročně). To znamená, že **za 20 let** testování se výkonnost studentů v tomto testu zhoršila u mužů o **5,7 %** (u žen o **5,3 %**)
- je patrné, že běžecské rychlostní schopnosti studentů se zhoršují. U studentů (mužů) je toto zhoršení větší
- t-test rozdílů standardizovaných regresních koeficientů neprokázal statistickou významnost rozdílu trendu průměrného výkonu mezi muži a ženami ( $t = 0,27$ )
- tato hypotéza se **nepotvrdila**.



**H. č. 4** Dynamické, výbušně silové schopnosti dolních končetin se zhoršují u studentek 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na MFF UK více než u studentů téže fakulty.

- z grafů vývoje průměrného výkonu studentů (mužů i žen) v závislosti na čase v testu „*skok daleký z místa odrazem snožmo*“ je patrné, že výkonnost se v tomto testu **zhoršuje**.
- t-test standardizovaného regresního koeficientu prokázal statistickou významnost klesajícího trendu průměrného výkonu jak u mužů ( $b = -0,816$ ,  $t = -14,7$ ,  $p < 0,001$ ), tak u žen ( $b = -1,223$ ,  $t = -12,4$ ,  $p < 0,001$ )
- odhadovaný pokles průměrného výkonu studentů v tomto testu činí u mužů **0,82 cm** ročně (u žen **1,22 cm** ročně). To znamená, že v průběhu **20 let** testování došlo ke zhoršení průměrného výkonu studentů v tomto testu o **16,3 cm** u mužů (u žen o **24,5 cm**)
- porovnáním odhadovaného poklesu průměrného výkonu studentů v testu za vyjádřené v procentech můžeme konstatovat, že zhoršení představuje **0,36 %** ročně u mužů (u žen **0,66 %** ročně). To znamená, že **za 20 let** testování se výkonnost studentů v tomto testu zhoršila o **7,1 %** u mužů (u žen o **13,2 %**)
- je patrné, že dynamické, výbušně silové schopnosti dolních končetin studentů se zhoršují. U studentek (žen) je toto zhoršení větší
- t-test rozdílu standardizovaných regresních koeficientů prokázal statistickou významnost rozdílu trendu průměrného výkonu mezi muži a ženami ( $t = 4,32$ )
- tato hypotéza se **potvrdila**.

Při získávání podkladů pro tuto práci jsem prostudoval několik výzkumů týkající se této problematiky. V této části bych se chtěl zmínit o následujících výzkumech blízké problematikou a časovou aktuálností a pokusit se o porovnání s mým výzkumem.

Na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v Praze v rámci diplomové práce byl proveden v roce 2006/2007 výzkum Štěpánem Kiššem na téma Základní tělesná zdatnost studentů Univerzity Karlovy na Pedagogické fakultě v Praze - porovnání s výzkumem z roku 2000. Cílem této diplomové práce bylo zjistit za použití standardizovaných motorických testů (baterie Unifit test 6- 60: skok daleký z místa odrazem snožmo, leh - sed opakovaně, výdrž ve shybu ženy/opakované shyby muži, hluboký předklon v sedu, běh 800 m ženy/1500 m muži, somatická měření - váha výška, Body Mass Index) tělesnou zdatnost studentů a porovnat tento výzkum s výzkumem, který byl proveden na téže fakultě v roce 2000. Testování se zúčastnilo celkem 291 studentů (59 mužů, 232 žen) včetně studentů s aprobační tělesná výchova. Data pro běh 800 m ženy, 1500 m muži byla použita ze záznamů Katedry tělesné výchovy (souborná zkouška, sedmiboj, desetiboj). Autor v hypotézách předpokládal pokles základní tělesné zdatnosti.

**Závěrem** tohoto výzkumu není jednoznačně možné tvrdit, že by základní tělesná zdatnost studentů v roce 2006 klesla oproti roku 2000, neboť studenti dosahovali v některých testech lepší výsledky než v roce 2000. Autor porovnává výsledky testování dle jednotlivých oborů.

Obdobný výzkum na stejné fakultě provedla v rámci diplomové práce Hana Matyášová, která porovnávala Základní tělesnou zdatnost studentů Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy v Praze z roku 2006/2007 s výzkumem z roku 2009. Cílem její diplomové práce bylo, zjistit úroveň tělesné zdatnosti studentů Univerzity Karlovy na Pedagogické fakultě v Praze v roce 2009 pomocí motorických testů (již vyjmenovaná baterie Unifit test 6 - 60) a porovnat ji s výzkumem z roku 2006. Autorka opět v hypotézách předpokládá pokles základní tělesné zdatnosti. Jejího výzkumu se zúčastnilo 171 studentů (55 mužů, 116 žen) včetně studentů s aprobační tělesná výchova. **Závěrem**, stejně jako v předešlém výzkumu, nelze jednoznačně říci, že by se v roce 2009 tělesná zdatnost zhoršila oproti roku 2006. Studenti v některých testech prokázali zlepšení v jiných naopak zhoršení. Autorka také porovnává výsledky testů dle jednotlivých oborů.

Tato šetření porovnávají základní tělesnou zdatnost studentů Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy v Praze prakticky za jednu dekádu (od roku 2000 do roku 2010). Testovaný soubor není obdobný jako při mém výzkumu (testovaní studenti jsou i z vyšších ročníků, jsou v něm zahrnuti studenti tělesné výchovy), odlišnosti jsou v použitých motorických testech.

Další výzkumy a to za nejdelší časové období čtyřiceti let, byly provedeny na Hornicko - geologické fakultě Ostravské technické univerzity (Vysoké školy báňské v Ostravě) Karlem Měkotou a Davidem Zahradníkem, kteří u nově přijatých studentů (mužů) provedli dva křížové profilové testy . První v letech 1960 a 1961, druhý v letech 2000 a 2001. Průměrný věk přijímaných studentů byl mezi 19 a 21 lety. **Závěry** - ve skoku dalekém z místa je výsledkem nulový trend. V běhu na 1500 m je trend negativní, nejvýznamnější pozitivní sekulární trend byl zaznamenán za čtyřicetileté období u tělesné výšky (přírůstek o 6,45 cm) a hmotnosti (přírůstek o 6,32 kg).

Dále zmiňovaní autoři v tomto čtyřicetiletém období také testovali některé motorické dovednosti. **Závěr** - změny, které byly zaznamenány v tomto období u téměř 2 generací, jsou malé. Nebyly zaznamenány žádné negativní změny v aplikovaných motorických dovednostech.

Také při tomto testování jsou patrné některé rozdíly oproti mému výzkumu (výzkumný soubor pouze muži, ne zcela shodný testový profil).

Domnívám se, že jsem k určité shodě s již provedenými měřeními ve svém šetření dospěl a mohu tedy potvrdit tvrzení, že od poloviny 80. let pravděpodobně dochází ke změně v trendu. V minulosti pozitivní či nulový trend aerobních běžeckých vytrvalostních schopností se pozvolna mění na **negativní** (testováno těmito motorickými testy: během na 1500 m - test střednědobé běžecké vytrvalostní schopnosti, běh po dobu 12 minut - test dlouhodobé běžecké vytrvalostní schopnosti). Pokles motorické výkonnosti je tedy patrný u pohybových činností podmíněných kondičně, konkrétně u lokomoční aerobní vytrvalosti, která je považována ze zdravotního hlediska za hlavní komponentu tělesné zdatnosti.

Vzhledem k vysokému počtu testovaných studentů se dále domnívám, že dosažené výsledky svědčí o nastávající změně trendu také ve skoku dalekém odrazem snožmo. Nulový trend v tomto testu se pozvolna mění na **negativní**. Patrně tedy dochází ke zhoršení dynamických, výbušně silových schopností dolních končetin studentů VŠ (mužů i žen).

Domnívám se, že výsledky šetření, (konkrétně pokles základní motorické výkonnosti) u vysokoškolské populace (mužů i žen) v kombinaci s negativními vlivy nedodržování zásad zdravého životního stylu, mohou být platné i pro ostatní populaci.

V cílech práce jsem si vytyčil pokusit se stanovit na základě výsledků šetření obecná doporučení týkající se výuky tělesné výchovy na MFF UK.

V prvé řadě považuji za důležité zmínit se o současném stavu výuky tělesné výchovy na naší fakultě, ke kterému byli některými studenty a některými pracovníky vysloveny připomínky ve smyslu nepovinné docházky na výuku tělesné výchovy.

V současné době je na MFF UK zaveden následující model docházky studentů na tělesnou výchovu:

- v průběhu prezenčního bakalářského studia musí studenti získat čtyři kredity (1 kredit za absolvovaný semestr).

Pro získání těchto čtyř kreditů mají možnost těchto kombinací:

- čtyři semestry docházky na tělesnou výchovu (4+0)
- tři semestry docházky na tělesnou výchovu v kombinaci s jedním kreditem za letní či zimní kurz (3+1).

Všichni studenti v současné době mají možnost navštěvovat také zájmovou tělesnou výchovu a vysokoškolský sportovní klub.

Povinnou docházku na tělesnou výchovu má pouze prezenční bakalářské studium. Navazující magisterské studium má docházku na tělesnou výchovu vypsanou jako volitelný předmět.

Představíme si studenta, který tělesnou výchovu bere pouze jako svou studijní povinnost (získá 4 kredity), může tuto povinnost splnit v kombinaci s kurzem již za tři semestry a dále se do tělesné výchovy zapojovat nemusí. Je zřejmé, že stávající model výuky tělesné výchovy na MFF UK studenta z časového hlediska zatěžuje skutečně minimálně.

Je všeobecně akceptováno, že dlouhodobá pohybová činnost prodlužuje aktivní lidský život, snižuje úmrtnost na onemocnění spojená s pasivním způsobem života. Pohyb slouží jako prevence a lék mnoha onemocnění. Typ a množství pohybu je rozhodujícím činitelem na kterém závisí náš zdravotní stav. Působí i na naši náladu a duševní výkon, je podmínkou odreagování od všech ostatních starostí, povinností či problémů.

Pravidelné cvičení i přirozená pohybová aktivita spolu s přiměřeným příjmem energie jsou nejbezpečnějším a ekonomicky nejméně náročným preventivním a léčebným prostředkem většiny civilizačních chorob.

Tělesná výchova spolupůsobí v procesu harmonického vývoje člověka, zajišťuje jeho fyzický, psychický i sociální rozvoj. Při tomto procesu je upevňováno zdraví, fyzická výkonnost a psychická zdatnost. Rozvíjeny jsou také pohybové schopnosti a dovednosti i morální kvality člověka.

Jedním z hlavních úkolů tělesné výchovy je úkol zdravotní. Jeho plnění závisí na správném, systematickém a opakovaném využívání tělesných cvičení. Úroveň plnění zdravotního úkolu je závislá na frekvenci a intenzitě tělesných cvičení. Lapidárně vyjádřený akronym FITT, kde jednotlivé symboly můžeme nejzákladněji charakterizovat jako F - frekvence cvičení (3x týdně), I - intenzita cvičení (60 - 85% maximální tepové frekvence), T - trvání cvičení (nejméně 30 minut), T typ cvičení (ze zdravotního hlediska nejlépe aerobní činnost).

Ke splnění zdravotního úkolu je proto nezbytné **propojení tělesné výchovy s další pohybovou aktivitou**. Domnívám se, že u řady studentů naší fakulty je docházka na školní tělesnou výchovu jediná pohybová aktivita, kterou provozují. Právě proto by i nadále studenti měli zůstat zapojeni do povinné tělesné výchovy. Jako další pohybová aktivita nezbytná ke splnění zdravotního úkolu by mohla být docházka do zájmové tělesné výchovy nebo do vysokoškolského sportovního klubu. Studenti zde mají možnost se seznámit a vyzkoušet si více aktivit a osvojit si nové dovednosti, které studentům mohou pomoci při volbě vhodné individuální pohybové aktivity potřebné k udržení fyzické výkonnosti a zdatnosti po celý život.

Domnívám se, že fyzicky zdatný a výkonný člověk zvládá své každodenní povinnosti snadněji a je i méně náchylný k nemocím.

Z výsledků šetření je jasné patrné zhoršení základní motorické výkonnosti studentů i studentek. Trend vývoje je negativní. Proto doporučuji zachovat model povinné docházky na výuku tělesné výchovy.

## 8 Závěry

**Závěr č. 1** Šetřením se zjistilo, že základní motorická výkonnost studentů 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na MFF UK ve vybraných motorických testech od roku 1992 do roku 2011 **klesá** (u studentů klesá o 18,6 % za 20 let, u studentek klesá o 21,1 % za 20 let). Pokles základní motorické výkonnosti studentů vysoké školy se mi jeví jako důsledek hypokinézy.

**Závěr č. 2** Dlouhodobé běžecké vytrvalostní schopnosti klesají **nejvíce** u studentů (mužů) 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na MFF UK ze všech testovaných motorických schopností (o 10,4 % za 20 let) .

U studentek klesají dlouhodobé běžecké vytrvalostní schopnosti o 10,9 % za 20 let.

Nejvíce ze všech testovaných motorických schopností u studentek klesají dynamické, výbušně silové schopnosti dolních končetin o 13,2 % za 20 let.

Důvod poklesu dlouhodobých běžeckých vytrvalostních schopností u studentů vysoké školy spatřuji v nepravidelnosti pohybové činnosti a nepřipravenosti dlouhodobě odolávat únavě vyvolané intenzivnější pohybovou činností.

**Závěr č. 3** Běžecké rychlostní schopnosti studentů 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na MFF UK se **zhoršují**.

(u mužů se zhoršují o 5,7 % za 20let , u žen se zhoršují o 5,3 % za 20 let).

Zhoršení běžeckých rychlostních schopností studentů vysoké školy může být důsledkem pozitivního sekulárního trendu nárůstu tělesné výšky.

**Závěr č. 4** Dynamické, výbušně silové schopnosti dolních končetin se **zhoršují** u studentek 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na MFF UK více než u studentů téže fakulty.

(u žen o 13,2 % za 20 let, u mužů o 7,1 % za 20 let).

Zhoršení dynamických, výbušně silových schopností dolních končetin studentů vysoké školy může být zapříčiněno horší skokanskou technikou.

Šetřením se dále zjistilo, že ve všech provedených motorických testech u studentů (mužů i žen) 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na MFF UK je zaznamenán **negativní trend** vývoje výkonnosti od roku 1992 do roku 2011.

Statisticky významný rozdíl v trendu vývoje výkonnosti mezi muži a ženami byl zaznamenán v testu skok daleký z místa odrazem snožmo. Zároveň v tomto testu došlo u žen k největšímu poklesu výkonnosti od roku 1992 do roku 2011.

Domnívám se, že výsledky výzkumu jsou dostatečně přesvědčivé proto, abych mohl stanovit doporučení pro praxi, konkrétně tedy pro výuku tělesné výchovy na MFF UK.

Doporučuji tedy jednoznačně zachovat povinnou docházku na výuku tělesné výchovy na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy v Praze.

## 9 Použitá literatura

1. ALTER, M., J. *Strečink*. Praha: Grada Publishing, 1998. ISBN 80-7169-763-X.
2. ALTER, M., J. *Science of flexibility* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics, 1996.
3. ÄSTRAND, P., O., RODAHL, K. *Textbook of work physiology*. New York: McGraw-Hill Company, 1970.
4. BLAHUŠOVÁ, E. *Wellness, Fitness*. Praha: Karolinum, 2005. ISBN 80-246-0891-X.
5. BLAHUŠ, P. *K teorii testování pohybových schopností*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 1976.
6. BLAHUŠ, P. *K systémovému pojetí statistických metod v metodologii empirického výzkumu chování*. Praha: Karolinum, 1996. ISBN 80-7184-100-5.
7. BORTZ, E., L. *Exercise, fitness and aging. Exercise and fitness*. Chicago: The Athletic Institute, 1950 In CASADY, D., R. et al. 1965.
8. BURTON, A., W. & MILLER, D., E. *Movement skill assessment*. Champaign IL: Human Kinetics, 1998.
9. CLARK, R., C., FIAHERTY, Ch., F. *Contralateral effects of thermal stimuli on manual performance capacity*. J. Appl. Physiol., 1963.
10. ČELIKOVSKÝ, S. et al. *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1990.
11. ČELIKOVSKÝ, S. *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1984.
12. ČELIKOVSKÝ, S. et al. *Kritéria a normy tělesné přípravy a výkonnosti*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 1986.
13. ČELIKOVSKÝ, S. et al. *Tělesná zdatnost a výkonnost (vybrané kapitoly)*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 1969.
14. DANĚK, K. *Pohybem ke zdraví*. Praha: Olympia, 1983.
15. DOVALIL, J. et al. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2005.
16. DOVALIL, J. *Pohybové schopnosti a jejich rozvoj ve sportovním tréninku*. Praha: Olympia, 1986.
17. DOVALIL, J. *Věkové zvláštnosti dětí a mládeže a sportovní trénink*. Praha: Karolinum, 1998. ISBN 80-7184-653-8.
18. DOVALIL, J. et al. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2002. ISBN 80-7033 - 760-5.



19. DOVALIL, J. *Věkové zvláštnosti dětí a mládeže a sportovní trénink*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 1992.
20. DOVALIL, J. *Lexikon sportovního tréninku*. Praha: Karolinum, 2008. ISBN 978-80-246-1404-5.
21. GEESE, R. & HILLEBRECHT, M. *Schnelligkeitstraining*. Aachen: Mayer und Mayer, 1995.
21. GROSSER, M. & ZINTL, F. *Training der konditionellen Fähigkeiten*. Schornodorf: Karl Hofmann, 1994.
22. HÁJEK, J. *Antropomotorika*. Praha: Univerzita Karlova v Praze Ped. f., 2001. ISBN 80-7290-063-3.
23. HENDL, J. *Přehled statistických metod zpracování dat*. Praha: Portál, 2004. ISBN 80-7178-820-1.
24. HIRTZ, P. *Psychomotorisch- koordinative Fähigkeiten*. In P. HIRTZ, G. KIRCHNER & R. PÖHLMAN, (Eds.), *Sportmotorik. Grundlagen, Anwendungen und Grenzgebiete* (2 nd ed., s. 124 - 136). Kassel : Universität Gesamthochschule, 1997.
25. HODANĚ, B. *Úvod do teorie tělesné kultury*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci fakulta Tělesné kultury, 2000. ISBN 80-7067-782-1.
26. HOŠEK, V., TILINGER, P. *Psychosociální funkce pohybových aktivit jako součást kvality života dospělých-sborník materiálů z výzkumného záměru*. Praha: Univerzita Karlova v Praze FTVS, 2007.
27. HOWALD, H. *Training- induced morphological and functional changes in skeletal muscle*. Int. J. Sports. Med., 1982, s. 1 - 12.
28. CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. Praha: Olympia, 1991.
29. CHOUTKA, M. *Sportovní výkon*. Praha: Olympia, 1981.
30. JANSÁ, P., DOVALIL, J. et al. *Sportovní příprava. Vybrané kinantropologické obory k podpoře aktivního životního stylu*. Praha: Univerzita Karlova v Praze FTVS, 2009. ISBN 978-80-903280-9-9.
31. JÁNSKÝ, L. *Fyziologie adaptací*. Praha: Academia, 1979.
32. KIŠŠ, Š. *Základní tělesná zdatnost studentů UK PedF Praha - porovnání s výzkumem z roku 2000*. Praha: diplomová práce 2007.
33. KUKAČKA, L. *Udržitelnost zdraví*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích zemědělská fakulta, 2010. ISBN 978-80-7394-217-5.
34. LARSON, L., A. *A review of professional efforts on the measurement of physical fitness*. Internat. Conf. Sport. Sci. Tokyo Oct. 3 - 8, 1964.

35. MARTIN, D., CARL, K. & LEHNERTZ, K. *Handbuch der Trainingslehre*. Schorndorf: Karl Hofmann, 1993.
36. MATYÁŠOVÁ, H. *Základní tělesná zdatnost studentů UK PedF - porovnání s výzkumem v letech 2006/2007*. Praha: diplomová práce, 2010.
37. MÁČEK, M., MÁČKOVÁ, J. *Fyziologie tělesných cvičení*. Praha: Onyx, 1995. ISBN 80-85228-20-3.
38. MĚKOTA, K., BLAHUŠ, P. *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: Statní pedagogické nakladatelství, 1983.
39. MĚKOTA, K., NOVOSAD, J. *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého Fakulta tělesné kultury, 2005. ISBN 80-244-0981-X.
40. MĚKOTA, K. *Definice a struktura motorických schopností. Novější poznatky a střety názorů*. Časopis Kinantropologie, 2000, 4, s. 59 - 69.
41. MĚKOTA, K., KOVÁŘ, R. & ŠTĚPNIČKA, J. *Antropomotorika II*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1998.
42. MĚKOTA, K., CUBEREK, R. *Pohybové dovednosti - činnosti - výkony*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. ISBN 978-80-244-1728-8.
43. MĚKOTA, K. et al. *Unifit test 6 - 60, příručka*. Praha: Univerzita Karlova v Praze FTVS, 2002.
44. MUŽÍK, V., SÜSS, V. *Tělesná výchova a sport mládeže v 21. století*. Brno: Masarykova Univerzita, 2009. ISBN 978-80-210-4858-4.
45. NOVOTNÁ L., HŘÍCHOVÁ, M., MIŇHOVÁ, J. *Vývojová psychologie*. Plzeň: Západočeská Univerzita v Plzni, 2004. ISBN 80-7043-281-0.
46. OLŠÁK, S. *Srdce - zdravie - šport*. Moravany nad Váhom: Raval, 1997.
47. PERIČ, T., DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. Praha: Grada Publishing, 2010. ISBN 978-80-247-2118-7.
48. PERIČ, T. *Sportovní příprava dětí*. Praha: Grada Publishing, 2004. ISBN 80-247-0683-0.
49. PISTOLNIK, B. *Flexibility*. In *Antropomotorika* (s. 67- 74). B.Bystrica: Vedecká spoločnosť pre telesnú výchovu a šport, 1998.
50. SCHNABEL, G., HARRE, D., KRUG, J. & BORDE, A.(Eds.). *Trainingswissenschaft. Leistung, Training, Wettkampf* (3rd ed.). Berlin: Sportverlag, 2003.
51. SCHNABEL, G., & THIES, G. *Lexikon Sportwissenschaft. Leistung, Training, Wettkampf*. Berlin: Sportverlag, 1993.
52. SUCHOMEL, A. *Prepubescentní a pubescentní jedinci s nízkou úrovní tělesné zdatnosti*. Praha: FTVS habilitační práce, 2006.

53. SVOBODA, B. *Sportovní výchova mládeže*. Praha: Olympia, 1980.
54. SZOPA, J. *Uwarunkowania, przejawy i struktura motoryczności człowieka w świetle poglądów „szkoły Krakowskiej“*. *Antropomotorika*, 1995 (12), s. 59 - 82.
55. SELIGER, V., CHOUTKA, M. *Fyziologie sportovní výkonnosti*. Praha: Olympia, 1982.
56. VALACHOVIČ, J. *Motorická výkonnost absolventů středních škol přijatých na ZČU Plzeň v letech 1972 - 1996*. In *Sborník referátů z národní konference Tělesná výchova a sport na přelomu tisíciletí* (s. 156 - 159). Praha: FTVS, 1997.
57. VALENTOVÁ, A. *Sport ve volném čase studentů středních škol*. Praha: diplomová práce, 2011.
58. VÁGNEROVÁ, M. *Vývojová psychologie I. Dětství a dospívání*. Praha: Karolinum, 2005.
59. VÁGNEROVÁ, M. *Vývojová psychologie I*. Praha: Karolinum, 1996. ISBN 80-7184-317-2.
60. ZAHRADNÍK, D., MĚKOTA, K. *Changes in some motor skills in university freshmen during the last forty years*. Ostrava: abstrakt výzkumné studie, 2001.
61. ZIMMERMANN, K., SCHNABEL, G. & BLUME, D. *Koordinative Fähigkeiten*. In G. LUDWIG & B. LUDWIG (Eds.), *Koordinative Fähigkeiten - koordinative Kompetenz* (s. 25 – 33). Kassel: Universität Kassel, 2002.

## 10 Seznam tabulek, grafů a použitých zkratk

### Seznam tabulek

- Tab.č.1. Rozlišení tělesné zdatnosti a motorické výkonnosti dle Měkoty, Cubereka (2007).
- Tab.č.2. Vymezení motorických schopností podmiňující tělesnou zdatnost dle Měkoty (2002).
- Tab.č.3. Tréninkem (fyzickou aktivitou) navozené adaptační změny dle Hellera (2009).
- Tab.č.4. Lapidární vymezení (komplexů) základních motorických schopností (Měkota, 2005).
- Tab.č.5. Klasifikace silových schopností (Dovalil, 2005).
- Tab.č.6. Faktory ovlivňující rychlost (Geese & Hillbrecht, 1995).
- Tab.č.7. Systémy energetického krytí z časového hlediska (Olšák, 1997).
- Tab.č.8. Členění jednotlivých forem vytrvalostních schopností dle Novosada (2005).
- Tab.č.9. Vymezení speciálních vytrvalostních schopností - dělení podle trvání pohybové zátěže (Grosser and Zintl, 1994 doplněno Novosad, 2005).
- Tab.č.10. Komparace motorická schopnost - motorická dovednost dle Měkoty (2005).
- Tab.č.11. Přehled počtu testovaných studentů v jednotlivých letech.
- Tab.č.12. Přehled počtu testovaných studentů v jednotlivých letech.
- Tab.č.13. Přehled výsledků regresní analýzy trendu - SHRNUŤÍ.
- Tab.č.14. - 33. Základní statistické charakteristiky mužů ve vybraných motorických testech.
- Tab.č.34. - 53. Základní statistické charakteristiky žen ve vybraných motorických testech.
- Tab.č.54. Přehled výsledků regresní analýzy trendu „trojboje“.
- Tab.č.55. Přehled výsledků regresní analýzy trendu testu „člunkový běh 4x 10m“.
- Tab.č.56. Přehled výsledků regresní analýzy trendu testu „skok daleký z místa“.
- Tab.č.57. Přehled výsledků regresní analýzy trendu testu „běh po dobu 12 minut“.

### Seznam grafů

- Graf č. 1. Vývoj průměrného výkonu v čase v „trojboji“.
- Graf č. 2. Vývoj průměrného výkonu v čase v testu člunkový běh 4x 10m.
- Graf č. 3. Vývoj průměrného výkonu v čase v testu skok daleký odrazem snožmo.
- Graf č. 4. Vývoj průměrného výkonu v čase v testu běh po dobu 12 minut.

Následující grafy jsou doplněny o interval spolehlivosti pro populační průměr (95%).

Graf č. 5. Vývoj průměrného výkonu v čase v „trojboji“ muži doplněn o příslušný interval spolehlivosti.

Graf č. 6. Vývoj průměrného výkonu v čase v „trojboji“ ženy doplněn o příslušný interval spolehlivosti.

Graf č. 7. Vývoj průměrného výkonu v čase v testu člunkový běh 4x10m muži doplněn o příslušný interval spolehlivosti.

Graf č. 8. Vývoj průměrného výkonu v čase v testu člunkový běh 4x10m ženy doplněn o příslušný interval spolehlivosti.

Graf č. 9. Vývoj průměrného výkonu v čase v testu skok daleký odrazem snožmo muži doplněn o příslušný interval spolehlivosti.

Graf č.10. Vývoj průměrného výkonu v čase v testu skok daleký odrazem snožmo ženy doplněn o příslušný interval spolehlivosti.

Graf č.11. Vývoj průměrného výkonu v čase v testu běh po dobu 12 minut muži doplněn o příslušný interval spolehlivosti.

Graf č.12. Vývoj průměrného výkonu v čase v testu běh po dobu 12 minut ženy doplněn o příslušný interval spolehlivosti.

## **Seznam obrázků**

Obr. č. 1. Hrubá taxonomie pohybových (motorických) schopností (Měkota, 2005).

Obr. č. 2. Počty testovaných studentů 1. ročníků prezenčního bakalářského studia Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v jednotlivých letech.

Obr. č. 3. Procentuální rozložení testovaného souboru studentů 1. ročníků prezenčního bakalářského studia Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy.

Obr. č. 4. Testové normy motorických testů.

Obr. č. 5. Testové normy motorických testů.

## **Seznam použitých zkratek**

ADP.....	adenosindifosfát
ATP.....	adenosintrifosfát
CP.....	kreatinfosfát
O2.....	kyslík

P..... fosfát  
 LA..... laktát  
 b..... regresní koeficient  
 MFF UK..... Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy  
 KTV..... Katedra tělesné výchovy  
 CNS..... centrální nervový systém  
 Člunek.....motorický test člunkový běh 4 x 10 m  
 Dálka.....motorický test skok daleký z místa odrazem snožmo  
 12 min.....motorický test běh po dobu 12 minut  
 Trojboj.....sumární skóre výsledků použitých motorických testů

## 11 Přílohy

Tab.č.14. Základní statistické charakteristiky mužů ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
1992	N	175	175	175	175
	Minimum	9,6	169	1400	26
	Maximum	11,9	280	3230	74
	Mean	10,618	232,83	2607,91	54,52
	Median	10,600	233,00	2600,00	55,74
	Std. Deviation	,5417	19,891	269,463	8,305

Tab.č.15. Základní statistické charakteristiky mužů ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
1993	N	407	409	407	405
	Minimum	8,7	150	1500	25
	Maximum	13,5	282	3300	72
	Mean	10,662	227,56	2588,07	53,02
	Median	10,600	230,00	2600,00	53,81
	Std. Deviation	,6240	19,216	268,140	7,998

Tab.č.16. Základní statistické charakteristiky mužů ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
1994	N	232	232	232	232
	Minimum	9,0	168	1800	23
	Maximum	12,7	280	3390	72
	Mean	10,463	228,42	2642,31	55,12
	Median	10,400	230,00	2650,00	55,66
	Std. Deviation	,4655	19,290	260,865	7,780

Tab.č.17. Základní statistické charakteristiky mužů ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
1995	N	187	187	187	187
	Minimum	9,0	188	1980	27
	Maximum	13,5	267	3250	71
	Mean	10,888	227,99	2639,33	52,36
	Median	10,800	230,00	2660,00	53,45
	Std. Deviation	,7403	17,470	255,272	8,154

Tab.č.18. Základní statistické charakteristiky mužů ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
1996	N	264	264	263	263
	Minimum	9,7	165	1400	17
	Maximum	13,1	280	3250	72
	Mean	10,717	226,80	2584,45	52,53
	Median	10,600	230,00	2590,00	53,44
	Std. Deviation	,5864	21,273	285,470	8,772

Tab.č.19. Základní statistické charakteristiky mužů vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
1997	N	254	254	254	254
	Minimum	9,6	130	1450	9
	Maximum	14,4	280	3280	72
	Mean	10,652	225,35	2548,32	52,19
	Median	10,600	230,00	2560,00	52,42
	Std. Deviation	,6307	21,721	330,232	9,794

Tab.č.20. Základní statistické charakteristiky mužů ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
1998	N	265	266	266	265
	Minimum	9,1	135	1400	18
	Maximum	13,0	274	3250	70
	Mean	10,619	218,71	2487,01	50,52
	Median	10,600	220,00	2545,00	52,26
	Std. Deviation	,6420	23,046	345,170	9,986

Tab.č.21. Základní statistické charakteristiky mužů ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
1999	N	308	308	308	308
	Minimum	9,5	118	1465	13
	Maximum	14,0	283	3320	66
	Mean	10,774	221,23	2517,05	50,29
	Median	10,700	222,50	2560,00	51,37
	Std. Deviation	,6557	22,044	323,901	9,345



Tab.č.22. Základní statistické charakteristiky mužů ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
2000	N	285	285	284	284
	Minimum	9,0	145	1580	16
	Maximum	13,3	300	3290	75
	Mean	10,638	222,60	2525,99	51,51
	Median	10,500	220,00	2520,00	52,33
	Std. Deviation	,6300	23,689	339,406	9,089

Tab.č.23. Základní statistické charakteristiky mužů ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
2001	N	248	247	248	247
	Minimum	9,7	150	1400	25
	Maximum	12,3	285	3150	66
	Mean	10,551	220,85	2443,89	50,65
	Median	10,500	220,00	2500,00	51,58
	Std. Deviation	,4884	20,036	315,073	8,113

Tab.č.24. Základní statistické charakteristiky mužů ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
2002	N	392	392	391	391
	Minimum	9,4	120	1500	2
	Maximum	13,7	280	3250	72
	Mean	10,545	219,52	2447,86	50,52
	Median	10,500	220,00	2490,00	51,23
	Std. Deviation	,6435	23,709	340,309	10,390

Tab.č.25. Základní statistické charakteristiky mužů ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
2003	N	279	279	279	279
	Minimum	9,4	135	1400	2
	Maximum	15,7	270	3370	72
	Mean	10,590	217,10	2501,59	50,48
	Median	10,500	220,00	2520,00	51,87
	Std. Deviation	,7213	23,648	334,286	10,219

Tab.č.26. Základní statistické charakteristiky mužů ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
2004	N	458	458	454	454
	Minimum	9,1	143	1350	17
	Maximum	13,1	280	3175	75
	Mean	10,247	218,54	2486,35	52,75
	Median	10,100	220,00	2500,00	54,22
	Std. Deviation	,5464	22,204	325,600	9,088

Tab.č.27. Základní statistické charakteristiky mužů ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
2005	N	201	201	200	200
	Minimum	9,2	115	1400	20
	Maximum	12,7	280	3360	80
	Mean	10,768	217,10	2421,20	48,41
	Median	10,800	220,00	2430,00	48,56
	Std. Deviation	,7260	26,090	364,578	10,600

Tab.č.28. Základní statistické charakteristiky mužů ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
2006	N	260	260	259	259
	Minimum	9,8	125	1460	6
	Maximum	13,7	270	3220	67
	Mean	10,986	214,81	2412,97	46,45
	Median	11,000	215,00	2440,00	47,84
	Std. Deviation	,5597	22,064	378,916	9,761

Tab.č.29. Základní statistické charakteristiky mužů ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
2007	N	231	231	231	231
	Minimum	9,9	155	1625	17
	Maximum	13,2	275	3150	70
	Mean	11,007	220,23	2408,94	47,29
	Median	11,000	220,00	2410,00	47,15
	Std. Deviation	,6218	22,412	347,988	9,814

Tab.č.30. Základní statistické charakteristiky mužů vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
2008	N	252	254	254	252
	Minimum	10,0	142	1250	10
	Maximum	14,0	274	3165	69
	Mean	11,201	214,88	2377,95	44,69
	Median	11,200	215,00	2370,00	45,50
	Std. Deviation	,5931	24,548	345,560	9,666

Tab.č.31. Základní statistické charakteristiky mužů ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
2009	N	342	345	345	342
	Minimum	10,0	138	1250	8
	Maximum	14,0	274	3265	69
	Mean	11,257	213,66	2378,25	44,09
	Median	11,200	215,00	2380,00	45,37
	Std. Deviation	,5937	24,918	348,597	9,953

Tab.č.32. Základní statistické charakteristiky mužů ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
2010	N	163	164	164	163
	Minimum	10,0	130	1390	12
	Maximum	13,4	282	3125	69
	Mean	11,083	212,70	2348,81	44,72
	Median	11,000	219,00	2355,00	45,63
	Std. Deviation	,6038	30,102	380,459	11,223

Tab.č.33. Základní statistické charakteristiky mužů ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
2011	N	243	244	244	243
	Minimum	9,8	131	1405	6
	Maximum	14,2	281	3365	69
	Mean	11,353	219,09	2424,39	45,14
	Median	11,300	219,00	2430,00	45,58
	Std. Deviation	,7520	25,375	353,143	11,167

Tab.č.34. Základní statistické charakteristiky žen ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
1992	N	44	44	44	44
	Minimum	10,7	170	1470	35
	Maximum	13,6	212	2560	69
	Mean	11,907	186,07	2100,91	53,20
	Median	11,950	187,50	2100,00	53,74
	Std. Deviation	,6578	11,398	217,607	7,693

Tab.č.35. Základní statistické charakteristiky žen ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
1993	N	75	75	74	74
	Minimum	10,3	140	1650	37
	Maximum	13,1	225	2500	73
	Mean	11,540	188,08	2135,88	56,48
	Median	11,400	189,00	2130,00	56,91
	Std. Deviation	,6543	17,330	202,280	7,929

Tab.č.36. Základní statistické charakteristiky žen ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
1994	N	40	40	40	40
	Minimum	9,8	150	1630	35
	Maximum	13,4	236	2610	78
	Mean	11,770	180,18	2107,38	52,91
	Median	11,700	179,00	2090,00	52,14
	Std. Deviation	,6430	17,190	231,276	8,674

Tab.č.37. Základní statistické charakteristiky žen číslo ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
1995	N	45	45	44	44
	Minimum	10,4	150	1755	37
	Maximum	13,1	225	2610	73
	Mean	11,727	182,42	2177,73	54,93
	Median	11,700	180,00	2145,00	55,62
	Std. Deviation	,6767	17,669	194,973	8,246

Tab.č.38. Základní statistické charakteristiky žen ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
1996	N	53	52	53	52
	Minimum	10,6	140	1500	32
	Maximum	13,3	225	3000	69
	Mean	11,640	185,00	2069,25	54,11
	Median	11,500	185,00	2020,00	54,39
	Std. Deviation	,6039	18,177	287,153	8,770

Tab.č.39. Základní statistické charakteristiky žen ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
1997	N	58	58	58	58
	Minimum	10,6	150	1520	32
	Maximum	13,0	220	2610	70
	Mean	11,617	184,33	2041,55	53,62
	Median	11,600	180,00	2030,00	53,90
	Std. Deviation	,5262	17,288	230,701	7,660

Tab.č.40. Základní statistické charakteristiky žen ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
1998	N	40	40	40	40
	Minimum	10,0	140	1700	37
	Maximum	13,0	245	2860	87
	Mean	11,470	176,50	2058,63	53,17
	Median	11,500	177,50	2000,00	51,26
	Std. Deviation	,7494	21,370	244,071	9,989

Tab.č.41. Základní statistické charakteristiky žen ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
1999	N	65	65	65	65
	Minimum	10,3	120	1400	18
	Maximum	13,7	247	2750	78
	Mean	11,854	177,38	2038,38	50,76
	Median	11,800	175,00	2030,00	49,05
	Std. Deviation	,6555	20,165	248,678	9,870

Tab.č.42. Základní statistické charakteristiky žen ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
2000	N	89	89	89	89
	Minimum	10,0	120	1500	30
	Maximum	13,0	200	2660	70
	Mean	11,702	166,07	1994,97	48,68
	Median	11,700	170,00	2000,00	48,02
	Std. Deviation	,6101	16,193	251,157	8,198

Tab.č.43. Základní statistické charakteristiky žen ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
2001	N	65	65	64	64
	Minimum	10,4	135	1700	37
	Maximum	12,3	220	2700	69
	Mean	11,378	175,08	2075,66	53,54
	Median	11,400	175,00	2040,00	53,18
	Std. Deviation	,4357	17,578	219,013	7,315

Tab.č.44. Základní statistické charakteristiky žen ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
2002	N	108	106	108	106
	Minimum	10,4	115	1250	20
	Maximum	13,9	215	2660	74
	Mean	11,646	172,33	1972,96	50,08
	Median	11,500	170,00	1985,00	49,79
	Std. Deviation	,7307	19,446	302,029	10,990

Tab.č.45. Základní statistické charakteristiky žen ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
2003	N	71	70	71	70
	Minimum	10,2	120	1435	27
	Maximum	13,3	210	2560	66
	Mean	11,579	167,93	1929,30	49,01
	Median	11,500	170,00	1920,00	50,06
	Std. Deviation	,7103	19,421	251,276	9,551

Tab.č.46. Základní statistické charakteristiky žen ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
2004	N	98	97	97	96
	Minimum	10,0	120	1460	25
	Maximum	13,3	210	2950	68
	Mean	11,530	165,95	1999,33	49,64
	Median	11,500	165,00	1935,00	49,96
	Std. Deviation	,5569	15,906	275,437	7,406

Tab.č.47. Základní statistické charakteristiky žen ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
2005	N	67	66	67	66
	Minimum	10,0	125	1380	33
	Maximum	15,2	285	2850	79
	Mean	11,575	171,33	1951,87	50,29
	Median	11,500	170,00	1920,00	48,24
	Std. Deviation	,7488	24,311	274,428	9,520

Tab.č.48. Základní statistické charakteristiky žen ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
2006	N	46	46	46	46
	Minimum	10,5	120	1590	32
	Maximum	13,1	220	2960	78
	Mean	11,787	169,89	1975,54	48,65
	Median	11,800	165,00	2000,00	48,31
	Std. Deviation	,5780	22,073	255,006	9,218

Tab.č.49. Základní statistické charakteristiky žen ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
2007	N	66	64	66	64
	Minimum	10,1	120	1435	23
	Maximum	14,0	250	2740	86
	Mean	11,776	175,31	2028,86	50,92
	Median	11,800	180,00	2055,00	50,02
	Std. Deviation	,7740	27,297	296,880	12,206

Tab.č.50. Základní statistické charakteristiky žen ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
2008	N	54	54	54	54
	Minimum	11,2	115	1430	19
	Maximum	14,0	200	2520	63
	Mean	12,102	163,96	1915,83	44,65
	Median	12,050	163,50	1925,00	44,99
	Std. Deviation	,6403	19,468	287,374	10,429

Tab.č.51. Základní statistické charakteristiky žen ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
2009	N	86	86	85	85
	Minimum	11,1	115	1430	19
	Maximum	13,9	215	2550	67
	Mean	12,305	165,06	1956,24	44,29
	Median	12,300	165,00	1935,00	44,86
	Std. Deviation	,6261	18,295	259,344	9,112

Tab.č.52. Základní statistické charakteristiky žen ve vybraných motorických testech.

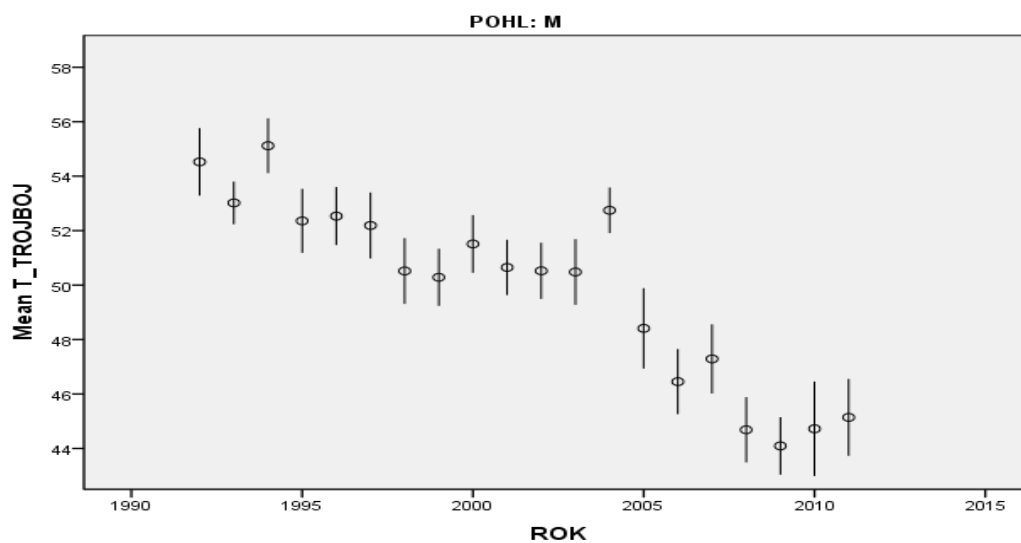
ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
2010	N	60	58	60	56
	Minimum	11,1	118	1320	21
	Maximum	16,1	219	2950	72
	Mean	12,305	162,95	1857,00	43,38
	Median	12,250	158,00	1832,50	41,71
	Std. Deviation	,9269	23,669	317,294	12,355

Tab.č.53. Základní statistické charakteristiky žen ve vybraných motorických testech.

ROK		ČLUNEK (s)	DÁLKA (cm)	BĚH12 (m)	TROJBOJ (t-skóre)
2011	N	79	79	78	76
	Minimum	11,0	125	1250	22
	Maximum	14,4	212	2600	68
	Mean	12,285	164,63	1928,78	44,26
	Median	12,200	164,00	1952,50	43,34
	Std. Deviation	,6895	19,994	282,549	9,798

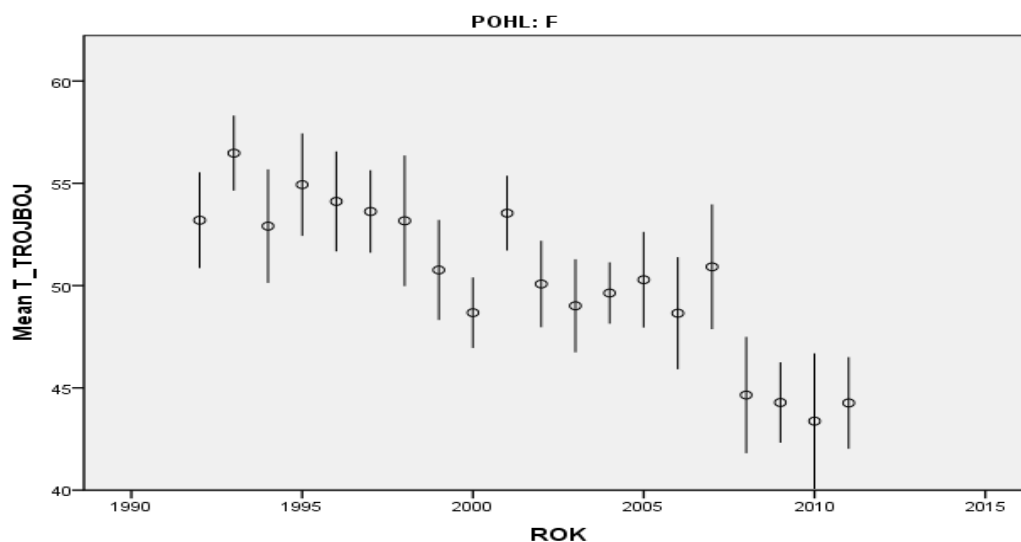


Graf č.5. Vývoj průměrného výkonu v čase v „trojboji“ muži doplněn o příslušný interval spolehlivosti.



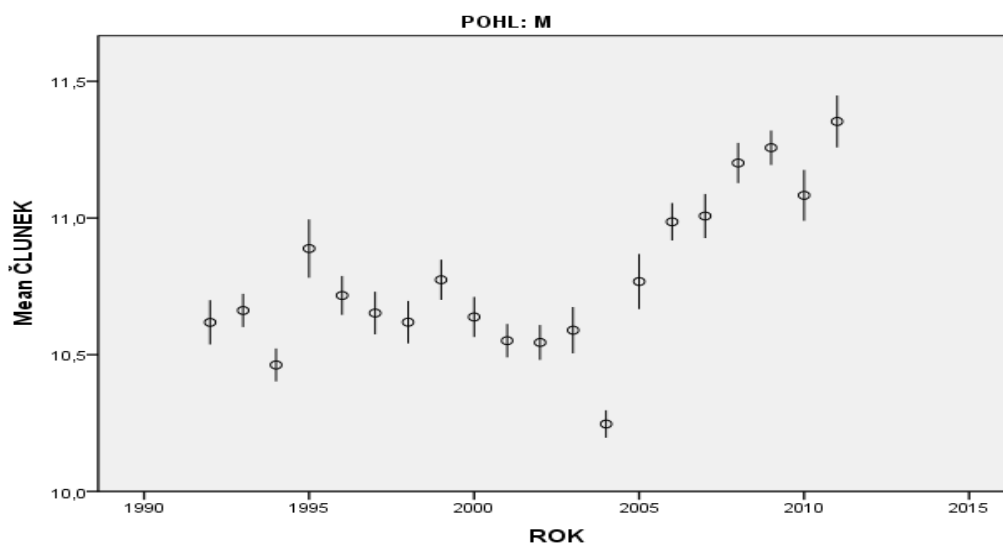
Z grafu je zřejmý pokles základní motorické výkonnosti studentů (mužů) 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na MFF UK od roku 1992 do roku 2011.

Graf č.6. Vývoj průměrného výkonu v čase v „trojboji“ ženy doplněn o příslušný interval spolehlivosti.



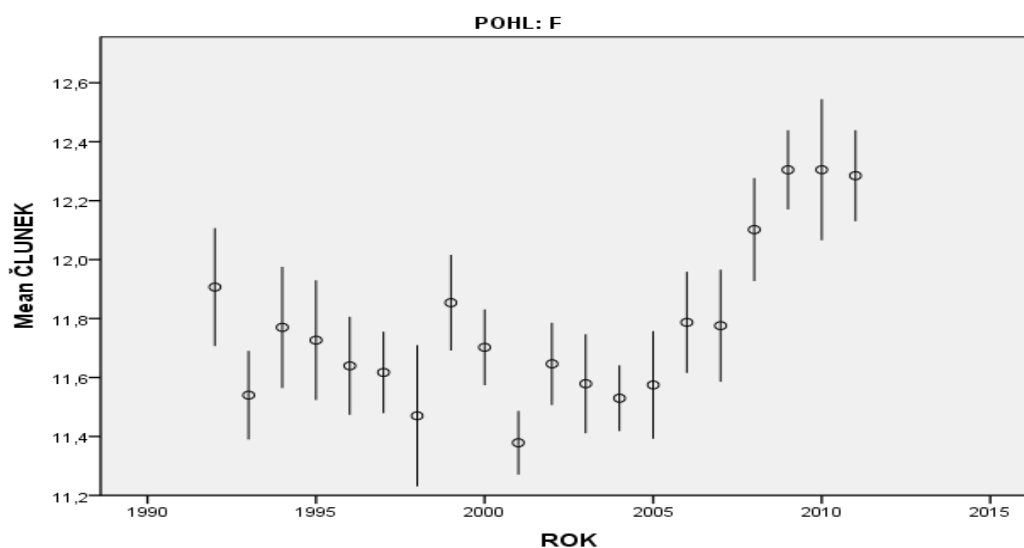
Z grafu je zřejmý pokles základní motorické výkonnosti studentek (žen) 1. ročníků prezenčního bakalářského studia na MFF UK od roku 1992 do roku 2011.

**Graf č.7. Vývoj průměrného výkonu v čase v testu člunkový běh 4x10m muži doplněn o příslušný interval spolehlivosti.**



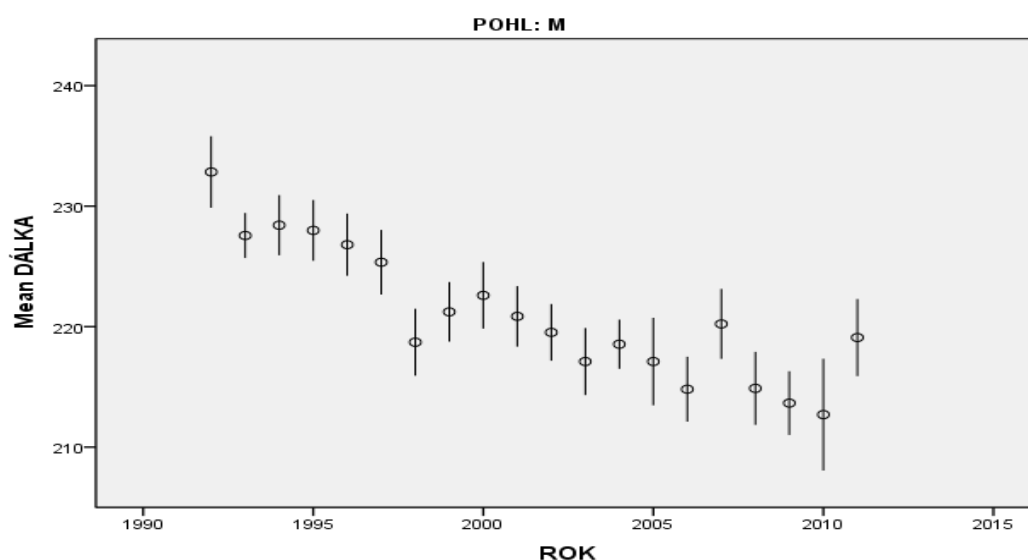
Z grafu je patrné, že nejlepší průměrný výkon v testu člunkový běh 4x10m studenti dosáhli v roce 2004 (10,25 s) a naopak nejhorší průměrný výkon dosáhli v roce 2011 (11,35 s).

**Graf č.8. Vývoj průměrného výkonu v čase v testu člunkový běh 4x10m ženy doplněn o příslušný interval spolehlivosti.**



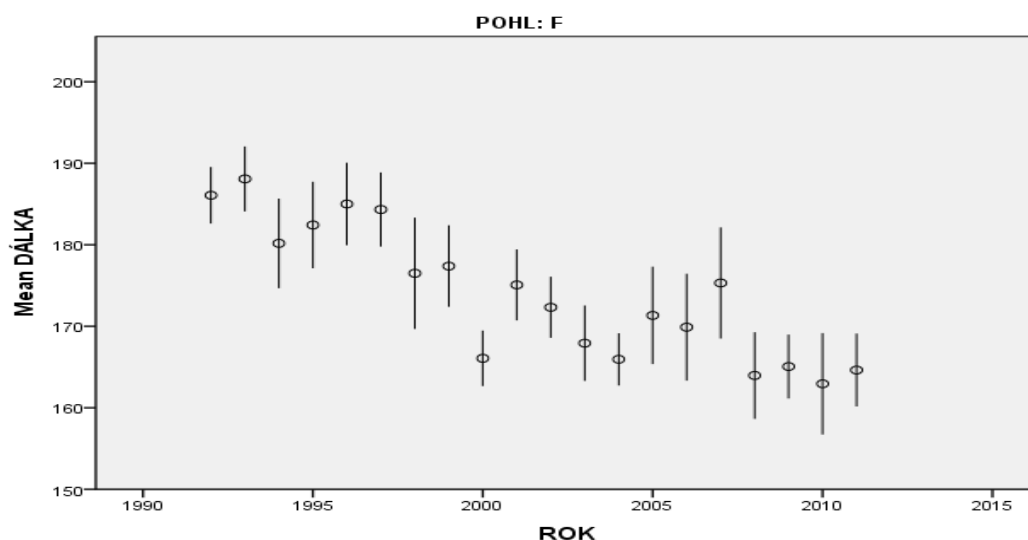
Z grafu je zřejmé, že ženy dosáhly nejlepší průměrný výkon v testu člunkový běh 4x10m v roce 2001 (11,38 s) a naopak nejhorší průměrný výkon dosáhly v roce 2009 (12,31s).

**Graf č.9. Vývoj průměrného výkonu v čase v testu skok daleký odrazem snožmo muži  
doplňen o příslušný interval spolehlivosti.**



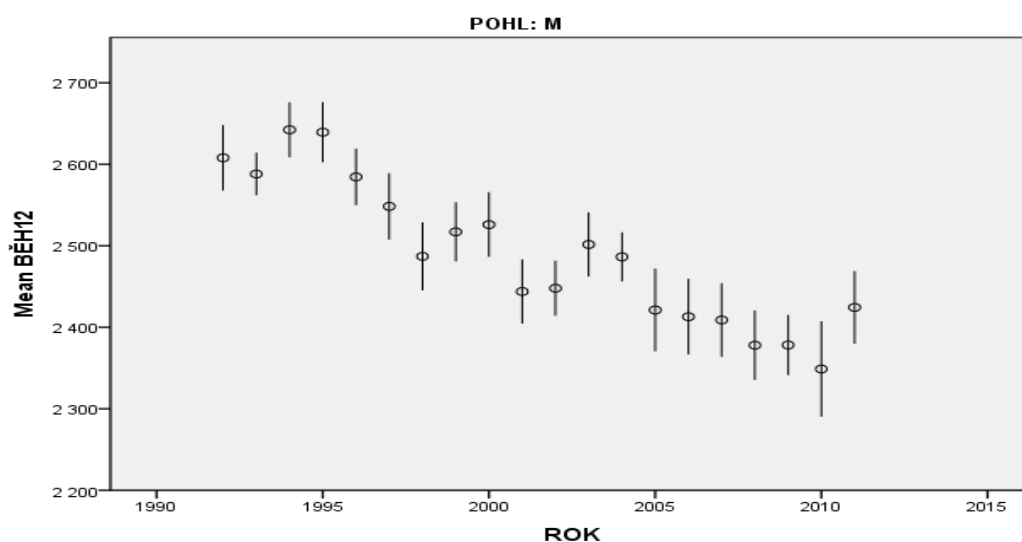
Z grafu je patrné, že nejlepší průměrný výkon v testu skok daleký odrazem snožmo muži dosáhli v roce 1992 (233 cm), nejhorší průměrný výkon dosáhli v roce 2010 (213 cm).

**Graf č.10. Vývoj průměrného výkonu v čase v testu skok daleký odrazem snožmo ženy  
doplňen o příslušný interval spolehlivosti.**



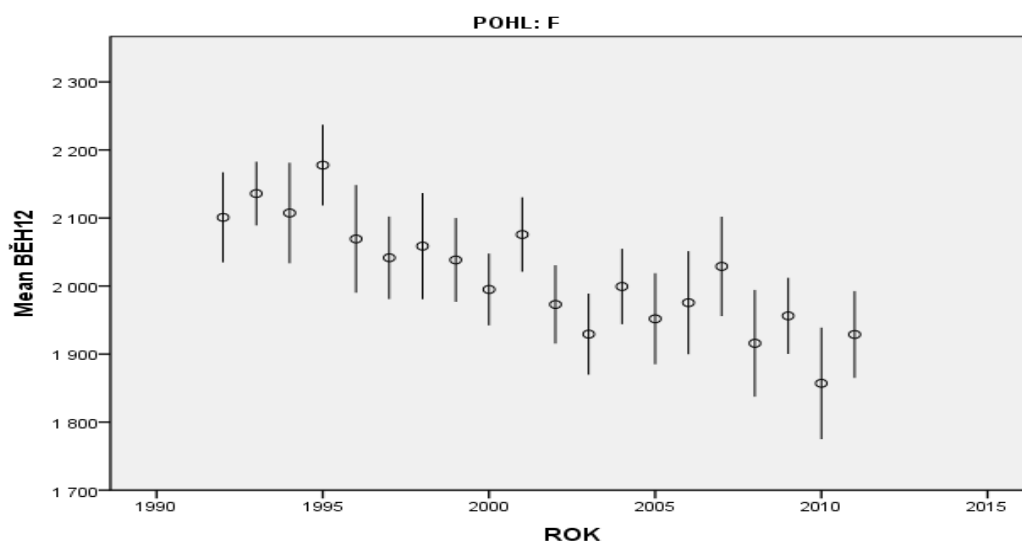
Z grafu je zřejmé, že ženy dosáhly nejlepší průměrný výkon v testu skok daleký odrazem snožmo v roce 1993 (188 cm), nejhorší průměrný výkon dosáhly v roce 2010 (163cm).

**Graf č.11. Vývoj průměrného výkonu v čase v testu běh po dobu 12 minut muži doplněn o příslušný interval spolehlivosti.**



Z grafu je patrné, že nejlepší průměrný výkon v testu běh po dobu 12 minut muži dosáhli v roce 1994 (2642 m), nejhorší průměrný výkon dosáhli v roce 2010 (2348 m).

**Graf č.12. Vývoj průměrného výkonu v čase v testu běh po dobu 12 minut ženy doplněn o příslušný interval spolehlivosti.**



Z grafu je zřejmé, že ženy dosáhly nejlepší průměrný výkon v testu běh po dobu 12 minut v roce 1995 (2178 m), nejhorší průměrný výkon dosáhly v roce 2010 (1857 m).

**Tab.č.54. Přehled výsledků regresní analýzy trendu „trojboje“.**

		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig. del	95,0% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
<b>muži</b>	(Constant)	54,826	,258		212,564	,000	54,320	55,331
	ROKY	<b>-,509</b>	,023	-,282	-21,672	,000	-,555	-,463

		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
<b>ženy</b>	(Constant)	55,943	,548		102,172	,000	54,869	57,017
	ROKY	<b>-,591</b>	,048	-,326	-12,381	,000	-,684	-,497

**Tab.č.55. Přehled výsledků regresní analýzy trendu testu „člunkový běh 4x 10m“.**

		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
<b>muži</b>	(Constant)	<b>10,468</b>	,018		586,774	,000	10,433	10,503
	ROKY	<b>,030</b>	,002	,243	18,482	,000	,027	,033

		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
<b>ženy</b>	(Constant)	<b>11,468</b>	,040		285,247	,000	11,389	11,547
	ROKY	<b>,030</b>	,003	,235	8,727	,000	,024	,037

**Tab.č.56. Přehled výsledků regresní analýzy trendu testu „skok daleký z místa“.**

		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
<b>muži</b>	(Constant)	<b>228,560</b>	,611		374,153	,000	227,362	229,758
	ROKY	<b>-,816</b>	,056	-,195	-14,677	,000	-,925	-,707

		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
<b>ženy</b>	(Constant)	<b>185,350</b>	1,136		163,127	,000	183,121	187,579
	ROKY	<b>-1,223</b>	,099	-,325	-12,391	,000	-1,417	-1,029

**Tab.č.57. Přehled výsledků regresní analýzy trendu testu „běh po dobu 12 minut“.**

		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
<b>muži</b>	(Constant)	<b>2618,757</b>	8,816		297,050	,000	2601,474	2636,040
	ROKY	<b>-13,647</b>	,802	-,225	-17,007	,000	-15,220	-12,074

		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95,0% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
<b>ženy</b>	(Constant)	<b>2124,173</b>	15,202		139,734	,000	2094,351	2153,996
	ROKY	<b>-11,595</b>	1,319	-,237	-8,788	,000	-14,183	-9,006

Obr. č. 4. Testové normy motorických testů.

VĚKOVÁ KATEGORIE: 18–20 ROKŮ						
CHLAPCI						
Hodnocení	Body	T 1 Skok daleký (cm)	T 2 Leh-sed (počet)	T 3a 12 min. běh (m)	T 3b Vytrvalostní člunkový běh (min)	T 4-2 Shyby (počet)
Výrazně podprůměrný	1	– 183	– 30	– 1970	– 5.75	0
	2	184 – 193	31 – 34	1971 – 2145	5.76 – 6.50	1
Podprůměrný	3	194 – 204	35 – 38	2146 – 2320	6.51 – 7.50	2
	4	205 – 214	39 – 41	2321 – 2495	7.51 – 8.50	3 – 4
Průměrný	5	215 – 225	42 – 45	2496 – 2670	8.51 – 9.50	5 – 6
	6	226 – 235	46 – 49	2671 – 2845	9.51 – 10.25	7 – 8
Nadprůměrný	7	236 – 246	50 – 53	2846 – 3020	10.26 – 11.25	9 – 10
	8	247 – 256	54 – 57	3021 – 3195	11.26 – 12.00	11 – 12
Výrazně nadprůměrný	9	257 – 267	58 – 61	3196 – 3370	12.01 – 13.00	13 – 15
	10	268 +	62 +	3371 +	13 +	16 +

VĚKOVÁ KATEGORIE: 18–20 ROKŮ						
DĚVČATA						
Hodnocení	Body	T 1 Skok daleký (cm)	T 2 Leh-sed (počet)	T 3a 12 min. běh (m)	T 3b Vytrvalostní člunkový běh (min)	T 4-2 Shyby - výdrž (s)
Výrazně podprůměrný	1	– 144	– 22	– 1500	– 2.50	0
	2	145 – 154	23 – 26	1501 – 1647	2.51 – 3.50	0
Podprůměrný	3	155 – 164	27 – 29	1648 – 1795	3.51 – 4.25	1 – 2
	4	165 – 174	30 – 33	1796 – 1942	4.26 – 5.00	3 – 5
Průměrný	5	175 – 184	34 – 37	1943 – 2090	5.01 – 5.75	6 – 8
	6	185 – 194	38 – 41	2091 – 2237	5.76 – 6.75	9 – 14
Nadprůměrný	7	195 – 204	42 – 45	2238 – 2385	6.76 – 7.75	15 – 22
	8	205 – 214	46 – 48	2386 – 2532	7.76 – 8.50	23 – 33
Výrazně nadprůměrný	9	215 – 224	49 – 52	2533 – 2680	8.51 – 9.50	34 – 48
	10	225 +	53 +	2681 +	9.51 +	49 +

Obr. č. 5. Testové normy motorických testů.

VĚKOVÁ KATEGORIE: 14 ROKŮ						
CHLAPCI						
Hodnocení	Body	T 1 Skok daleký (cm)	T 2 Leh-sed (počet)	T 3a 12 min. běh (m)	T 3b Vytrvalostní člunkový běh (min)	T 4-1 Člunkový běh 4x10 m (s)
Výrazně podprůměrný	1	- 148	- 21	- 1700	- 4.25	12.9 +
	2	149 – 160	22 – 26	1701 – 1890	4.26 – 5.00	12.5 – 12.8
Podprůměrný	3	161 – 172	27 – 30	1891 – 2080	5.01 – 6.00	12.1 – 12.4
	4	173 – 184	31 – 35	2081 – 2270	6.01 – 7.00	11.7 – 12.0
Průměrný	5	185 – 196	36 – 40	2271 – 2460	7.01 – 7.75	11.3 – 11.6
	6	197 – 208	41 – 44	2461 – 2650	7.76 – 8.75	10.9 – 11.2
Nadprůměrný	7	209 – 220	45 – 49	2651 – 2840	8.76 – 9.50	10.5 – 10.8
	8	221 – 232	50 – 53	2841 – 3030	9.51 – 10.50	10.1 – 10.4
Výrazně nadprůměrný	9	233 – 244	54 – 58	3031 – 3220	10.51 – 11.50	9.7 – 10.0
	10	245 +	59 +	3221 +	11.51 +	- 9.6

VĚKOVÁ KATEGORIE: 14 ROKŮ						
DĚVČATA						
Hodnocení	Body	T 1 Skok daleký (cm)	T 2 Leh-sed (počet)	T 3a 12 min. běh (m)	T 3b Vytrvalostní člunkový běh (min)	T 4-1 Člunkový běh 4x10 m (s)
Výrazně podprůměrný	1	- 134	- 17	- 1420	- 2.50	13.8 +
	2	135 – 144	18 – 21	1421 – 1597	2.51 – 3.50	13.4 – 13.7
Podprůměrný	3	145 – 155	22 – 26	1598 – 1775	3.51 – 4.25	12.9 – 13.3
	4	156 – 166	27 – 30	1776 – 1952	4.26 – 5.00	12.5 – 12.8
Průměrný	5	167 – 177	31 – 35	1953 – 2130	5.01 – 5.75	12.1 – 12.4
	6	178 – 187	36 – 39	2131 – 2307	5.76 – 6.75	11.7 – 12.0
Nadprůměrný	7	188 – 198	40 – 43	2308 – 2485	6.76 – 7.75	11.3 – 11.6
	8	199 – 209	44 – 48	2486 – 2662	7.76 – 8.50	10.8 – 11.2
Výrazně nadprůměrný	9	210 – 220	49 – 52	2663 – 2840	8.51 – 9.50	10.4 – 10.7
	10	221 +	53 +	2841 +	9.51 +	- 10.3